



**Luís Filipe  
Torres Moreira**

**Aprendizagem das Ciências no 3ºCEB, numa  
perspectiva CTS/PC em contexto Não-formal**



**Luís Filipe  
Torres Moreira**

**Aprendizagem das Ciências no 3ºCEB, numa  
perspectiva CTS/PC em contexto Não-formal**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação e Educação em Ciência, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Marques Vieira, Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à minha esposa, Andreia Bettencourt Moreira, por todo o apoio e carinho demonstrado ao longo destes anos.

## **o júri**

presidente

**Doutor Júlio Domingos Pedrosa da Luz de Jesus**  
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

**Doutor Luís Gonzaga Pereira Dourado**  
Professor Auxiliar do Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho

**Doutor Rui Marques Vieira**  
Professor Auxiliar convidado da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Desejo agradecer a todas as pessoas que, directa ou indirectamente, contribuíram com o seu apoio, esforço e empenho para a realização deste trabalho. Uma das referências vai para os professores que ao longo de todo o meu percurso académico valorizaram o meu empenho e me incutiram que a construção e aquisição de conhecimento é um processo inacabado, sempre contínuo no tempo. É de plena justiça que de algum modo estejam presentes através de um sincero agradecimento que não quero deixar de registar.

À minha companheira de sempre, Andreia, pelo apoio incondicional, paciência e solidariedade prestadas nos momentos mais difíceis.

Ao Professor Doutor Rui Marques Vieira pelo apoio teórico e prático demonstrado, pela atenção e notas pertinentes ao longo do desenvolvimento deste trabalho, pelo encorajamento, atenção e disponibilidade sempre dispendida, pela salutar cooperação, construtiva e metódica, que foi realizada.

Ao Director do *Visionarium*, Doutor Carlos Guilherme Soares. Ao Engenheiro Paulo Barros, a toda a equipa do *Visionarium*, pela disponibilização do espaço, recursos humanos e materiais.

## palavras-chave

Educação em Ciências, Perspectiva CTS, Pensamento crítico, Educação não-formal.

## resumo

Nas actuais sociedades democráticas, os jovens têm de actuar como cidadãos informados, capazes de tomar decisões de uma forma responsável e consciente. Precisa-se repensar as metodologias e os recursos a usar no processo de ensino-aprendizagem das ciências.

Estes são necessários para responder às exigências curriculares actuais onde ensinar ciências numa perspectiva CTS – Ciência/Tecnologia/Sociedade – é relevante para contextualizar e enquadrar problemas do quotidiano, motivando os alunos para a sua aprendizagem, numa visão mais fidedigna da influência da Ciência na Sociedade e desta na Ciência. Esta é uma meta da Educação em Ciências, tal como a promoção das capacidades de pensamento crítico-PC. Este trabalho centra-se nestas duas metas da Educação em Ciências.

Os objectivos deste estudo são: (i) desenvolver formas de promover a articulação entre um espaço de Educação Não-formal e a escola como contexto complementar na promoção da alfabetização científica; (ii) construir recursos didácticos, centrados numa perspectiva CTS-PC, organizadores e exploradores de uma visita de estudo ao Visionarium – espaço de educação não-formal e (iii) avaliar o impacte dos recursos didácticos desenvolvidos em uma visita de estudo, com alunos do 3º CEB.

Desenvolveu-se o Projecto Litomóvel, composto por recursos didácticos (*Guião didáctico para o professor e Caderno de Registos do aluno*) e recursos materiais referentes à temática da Deriva continental e Tectónica de placas.

Apresenta-se uma investigação de natureza qualitativa, recorrendo-se a técnicas e instrumentos de recolha de dados como: inquéritos (questionário aos 105 alunos participantes na visita ao *Visionarium* e entrevista aos 3 professores acompanhantes), análise das respostas contidas no caderno de registos dos 105 alunos referidos e observação do seu comportamento na execução das actividades da visita.

Os resultados apontam no sentido em que a visita ao *Visionarium* contribuiu para a aprendizagem desta temática, alargando horizontes na abordagem de perspectivas no ensino das Ciências com promoção de capacidades de PC. Os alunos foram capazes de, entre outros, identificar situações – problema apontando mecanismos de resolução, utilizar o seu conhecimento prévio na resolução de tarefas, levantar questões e interpretá-las, argumentar e contextualizar as suas respostas. Os professores acompanhantes dos alunos reconheceram a importância da realização destas actividades, destacando a sua dinâmica e interactividade, defendendo a necessidade de mais iniciativas deste género e com outras temáticas. Conclui-se que os recursos didácticos construídos neste estudo são uma forma de promover a literacia científica em alunos do 3º CEB.

Esta investigação é um exemplo da cooperação entre a escola e os espaços não-formais de educação como meio de contribuição para a inovação, pela construção de recursos didácticos e materiais, no ensino das Ciências no 3º CEB. Constitui um ponto de partida para o reforço da necessária articulação entre os referidos contextos.

## palavras-chave

Educação em Ciências, Perspectiva CTS, Pensamento crítico, Educação não-formal.

## resumo

Nas actuais sociedades democráticas, os jovens têm de actuar como cidadãos informados, capazes de tomar decisões de uma forma responsável e consciente. Precisa-se repensar as metodologias e os recursos a usar no processo de ensino-aprendizagem das ciências.

Estes são necessários para responder às exigências curriculares actuais onde ensinar ciências numa perspectiva CTS – Ciência/Tecnologia/Sociedade – é relevante para contextualizar e enquadrar problemas do quotidiano, motivando os alunos para a sua aprendizagem, numa visão mais fidedigna da influência da Ciência na Sociedade e desta na Ciência. Esta é uma meta da Educação em Ciências, tal como a promoção das capacidades de pensamento crítico-PC. Este trabalho centra-se nestas duas metas da Educação em Ciências.

Os objectivos deste estudo são: (i) desenvolver formas de promover a articulação entre um espaço de Educação Não-formal e a escola como contexto complementar na promoção da alfabetização científica; (ii) construir recursos didácticos, centrados numa perspectiva CTS-PC, organizadores e exploradores de uma visita de estudo ao Visionarium – espaço de educação não-formal e (iii) avaliar o impacte dos recursos didácticos desenvolvidos em uma visita de estudo, com alunos do 3º CEB.

Desenvolveu-se o Projecto Litomóvel, composto por recursos didácticos (*Guião didáctico para o professor e Caderno de Registos do aluno*) e recursos materiais referentes à temática da Deriva continental e Tectónica de placas.

Apresenta-se uma investigação de natureza qualitativa, recorrendo-se a técnicas e instrumentos de recolha de dados como: inquéritos (questionário aos 105 alunos participantes na visita ao *Visionarium* e entrevista aos 3 professores acompanhantes), análise das respostas contidas no caderno de registos dos 105 alunos referidos e observação do seu comportamento na execução das actividades da visita.

Os resultados apontam no sentido em que a visita ao *Visionarium* contribuiu para a aprendizagem desta temática, alargando horizontes na abordagem de perspectivas no ensino das Ciências com promoção de capacidades de PC. Os alunos foram capazes de, entre outros, identificar situações – problema apontando mecanismos de resolução, utilizar o seu conhecimento prévio na resolução de tarefas, levantar questões e interpretá-las, argumentar e contextualizar as suas respostas. Os professores acompanhantes dos alunos reconheceram a importância da realização destas actividades, destacando a sua dinâmica e interactividade, defendendo a necessidade de mais iniciativas deste género e com outras temáticas. Conclui-se que os recursos didácticos construídos neste estudo são uma forma de promover a literacia científica em alunos do 3º CEB.

Esta investigação é um exemplo da cooperação entre a escola e os espaços não-formais de educação como meio de contribuição para a inovação, pela construção de recursos didácticos e materiais, no ensino das Ciências no 3º CEB. Constitui um ponto de partida para o reforço da necessária articulação entre os referidos contextos.

## keywords

Science Education, STS perspective, Critical thinking, Nonformal education.

## abstract

In the actual democratic societies, the young need to act as informed citizens, capable to take decisions of a responsible and conscientious form. So it is necessary to rethink the methodologies and resources to use in the science learning process.

These are necessary to answer the curricular needs in which to teach sciences in a STS perspective - Science/Technology/Society - is excellent to contextualize and to fit problems of the quotidian, motivating the pupils for its learning, in a more authentic and trustworthy vision of the influence of Science in the Society, and this in Science. This is a goal of Science learning, as well as the promotion of the students critical thinking capacities - CT. This work evidences the STS perspective and the CT as purposes of Science learning. In this context the goals of this study are: (i) to develop forms to promote the joint between a nonformal educational place and school as a complementary context in the promotion of the scientific literacy; (ii) to develop didactic resources, centered in a STS-CT perspective, explorers of a study visit to the *Visionarium* - nonformal educational place and (iii) to evaluate the impact of the developed didactic resources in a study visit, with K14 students.

So the "Litomóvel project" was born, made of didactic (Teacher didactic Guide and Observations Notebook to students) and material resources, concerning the Continental drift and Plate tectonics.

It has a qualitative approach, with data techniques and collecting instruments as: inquiries (questionnaire to 105 K14 students and interview to 3 companion teachers, all participating in the study visit), analysis of the student's answers in their observations notebook and observation of their behaviour during the study visit.

The results show that this study, after the referred techniques and data analysis, widened horizons among the perspectives in Science learning based in CT capacities. The students had shown to be capable of identify problem-situations, point resolution mechanisms using its previous knowledge, to raise questions and interpreting them easily, to argue and to contextualize its answers. The teachers recognize the importance of the accomplishment of these activities, the dynamic and interactivity in the established work, defending the need of more initiatives of this kind. It is possible to say that these didactic resources promote the scientific literacy in k14 level.

This study is an example of cooperation between school and nonformal educational places, contributing to Innovation, by the making of didactic and material resources, in the Sciences learning. This is an effort to strengthen the necessary articulation between the related contents.



## ÍNDICE

LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS .....	xi
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1. TENDÊNCIAS ACTUAIS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA.....	5
1.1.1. O Pensamento Crítico.....	8
1.1.2 O Movimento CTS.....	9
1.1.3 A orientação CTS/PC.....	11
1.1.4 Educação Não-Formal.....	12
1.2. FINALIDADE E OBJECTIVOS DO ESTUDO.....	14
1.3. IMPORTÂNCIA DO ESTUDO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 O PENSAMENTO CRÍTICO.....	17
2.2. A EDUCAÇÃO CTS.....	19
2.2.1 Abordagens de Ensino.....	22
2.2.2 Consensos e Dificuldades / Desvantagens.....	26
2.3. PERSPECTIVA CTS/PC.....	28
2.4 ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO – FORMAL.....	30
3 DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO LITOMÓVEL .....	35
3.1. CALENDARIZAÇÃO DO PROJECTO LITOMÓVEL .....	35
3.2. SELECÇÃO DA TEMÁTICA E SUA JUSTIFICAÇÃO.....	37
3.3 SELECÇÃO DO ESPAÇO EDUCAÇÃO NÃO – FORMAL .....	41
3.3.1 Critérios de selecção.....	41
3.3.2 Caracterização do <i>Visionarium</i> de Santa Maria da Feira.....	42

3.4 PROJECTO LITOMÓVEL.....	43
3.5 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO LITOMÓVEL.....	48
3.5.1. Actividade A: Objectos e Forças.....	54
3.5.2. Actividade B: Mosaico Mágico .....	55
3.5.3. Actividade C: Tapete Rolante.....	56
3.5.4. Actividade D: Ciência /Tecnologia /Sociedade/Ambiente – Tectónica.....	57
3.5.5. Validação dos Recursos didácticos e Recursos Materiais.....	58
3.6 IMPLEMENTAÇÃO DO PROJECTO LITOMÓVEL.....	59
3.6.1. O Papel do Professor.....	61
4 METODOLOGIA .....	63
4.1 SELECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	63
4.1.1. Localização e caracterização geral das Escolas dos alunos.....	65
4.2 NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO.....	65
4.3 SELECÇÃO DAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS...	66
4.3.1 Observação .....	67
4.3.1.1. Escala de classificação.....	68
4.3.1.1.1. Destinatários.....	69
4.3.1.1.2. Critérios de construção .....	69
4.3.2. Inquérito.....	70
4.3.2.1 Questionários.....	71
4.3.2.1.1 Destinatários.....	72
4.3.2.1.2 Critérios de construção.....	72
4.3.2.2 Entrevista .....	75
4.3.2.2.1 Destinatários.....	77
4.3.2.2.2 Critérios de construção.....	77
4.3.2.2.3 Guião da Entrevista.....	77

4.4 TRATAMENTO DE DADOS.....	78
5 RESULTADOS.....	81
5.1. IMPACTE DO PROJECTO LITOMÓVEL NOS ALUNOS.....	81
5.1.1. Respostas às 4 actividades dos recursos didácticos desenvolvidos. ....	81
5.1.2. Observação dos alunos .....	83
5.1.3. Resultados obtidos com o Questionário relativo ao projecto Litomóvel.	90
5.2. IMPACTE DO PROJECTO LITOMÓVEL NOS PROFESSORES.....	106
5.2.1. Entrevista .....	106
5.3 Discussão dos resultados.....	113
6 CONCLUSÕES.....	119
6.1 SÍNTESE DAS CONCLUSÕES PRINCIPAIS.....	119
6.2 IMPLICAÇÕES PARA A INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO EM CIÊNCIA.....	122
6.3 SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES.....	124
6.4 LIMITAÇÕES .....	124
REFERÊNCIAS.....	127

## ANEXOS

I – Disposições e capacidades de pensamento crítico – Taxonomia de Ennis.....	143
II – Guião didáctico do Professor no projecto Litomóvel .....	151
III – Caderno de registos do Aluno no projecto Litomóvel .....	187
IV – Escala de Classificação dos comportamentos dos alunos na execução das actividades.	207
V – Questionário para o Aluno após a execução das actividades.....	215
VI – Guião de Entrevista aos Professores.....	221
VII – Instrumento de análise da Entrevista aos professores.....	227
VIII – Transcrição das entrevistas aos professores.....	231
IX – Instrumento de análise para as Actividades desenvolvidas na sessão “Litosfera em movimento”.....	243
X – Exemplos de respostas dadas pelos alunos, presentes no Caderno de registos.....	247
XI – Protocolo de colaboração entre a Universidade de Aveiro e o <i>Visionarium</i> .....	255

## LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS

### QUADROS

Quadro 3.1 – Etapas de desenvolvimento metodológico da investigação.....	36
Quadro 3.2 – Recursos materiais constituintes da actividade A .....	45
Quadro 3.3 – Recursos materiais constituintes da actividade B.....	46
Quadro 3.4 – Recursos materiais constituintes da actividade C.....	46
Quadro 3.5 – Recursos materiais constituintes da actividade D.....	47
Quadro 3.6– Caracterização da Actividade A em função das <i>premissas-chave</i> .....	50
Quadro 3.7– Caracterização da Actividade B em função das <i>premissas-chave</i> .....	51
Quadro 3.8– Caracterização da Actividade C em função das <i>premissas-chave</i> .....	52
Quadro 3.9– Caracterização da Actividade D em função das <i>premissas-chave</i> . ....	53
Quadro 4.1 – Caracterização da Amostra de Alunos. ....	63
Quadro 4.2 – Caracterização da Amostra de Professores .....	64
Quadro 4.3 –. Técnicas e instrumentos de recolha de dados para os alunos e professores...	66
Quadro 4.4 – Lista de Indicadores / Objectivos da Escala de classificação.....	70
Quadro 4.5. Tipos de Inquéritos de acordo com Grau de directividade das perguntas e interacção estabelecida entre o investigador e a população inquirida.....	71
Quadro 4.6. Caracterização sumária das perguntas, abertas e fechadas, usados em Questionários.....	74
Quadro 4.7. Caracterização dos diferentes tipos de Entrevista e suas Vantagens/Desvantagens.....	76
Quadro 4.8. Formas de tratamento dos dados obtidos pelas diferentes técnicas de recolha..	78
Quadro 5.1. Síntese dos resultados obtidos na análise de conteúdo às respostas dos alunos.....	82
Quadro 5.2 – Justificações apresentadas pelos alunos para a escolha da actividade que gostariam de aprofundar mais.....	104

## GRÁFICOS

Gráfico 5.1. Frequência de comportamentos dos alunos incididos na resolução de situações-problema, nas actividades. ....	83
Gráfico 5.2. Frequência de comportamentos dos alunos incididos no uso do seu conhecimento do dia-a-dia na execução das actividades.....	84
Gráfico 5.3. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores do seu grau de participação nas actividades. ....	85
Gráfico 5.4. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores do seu grau de autonomia na execução das actividades.....	86
Gráfico 5.5. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores do seu grau de interpretação das questões das actividades.....	86
Gráfico 5.6. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores do seu grau de tomada de posições nas actividades.....	87
Gráfico 5.7. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores do uso de capacidades de argumentação e contra-argumentação nas actividades.....	88
Gráfico 5.8. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores da apresentação de conclusões no decurso da realização das actividades. ....	89
Gráfico 5.9. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores de cooperação, interactividade e empatia com os colegas, nas actividades.....	90
Gráfico 5.10. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores da compreensão de conceitos e fenómenos científicos e tecnológicos, nas actividades.....	91
Gráfico 5.11. Grau de dificuldade manifestado pelos alunos, nas actividades realizadas.....	92
Gráfico 5.12. Grau de facilidade, manifestado pelos alunos, na execução das actividades.....	93
Gráfico 5.13. Grau de interesse despoletado nos alunos pelas actividades.....	94
Gráfico 5.14. Classificação do grau de resolução de situações-problema do dia-a-dia dos alunos na execução das actividades. ....	95

Gráfico 5.15. Grau de relação entre a discussão/argumentação de ideias e a resolução de problemas.....	96
Gráfico 5.16. Classificação da adequabilidade do espaço físico de realização das actividades.....	97
Gráfico 5.17. Classificação da adequabilidade do <i>tempo de realização</i> das actividades.....	98
Gráfico 5.18. Classificação do da relação entre o posicionamento do monitor como causador de reflexão nos problemas por parte dos alunos.....	99
Gráfico 5.19. Classificação do grau de estabelecimento de contrastes e comparações na informação adquirida pelos alunos, no decurso das actividades.....	100
Gráfico 5.20. Classificação do grau de desenvolvimento de ideias, de forma autónoma e voluntária, pelos alunos, no decurso das actividades.....	100
Gráfico 5.21. Classificação do grau de audição e apreciação da argumentação dos colegas na execução das actividades. ....	101
Gráfico 5.22. Classificação do grau de verbalização de pensamentos e formulação de questões na opinião dos alunos ao longo da execução das actividades.....	102
Gráfico 5.23. Classificação do grau de modificação e reformulação dos conhecimentos prévios dos alunos com a realização das actividades. ....	103
Gráfico 5.24. Classificação da utilidade dos conhecimentos adquiridos aquando da sua aplicação no dia-a-dia dos alunos.....	104
Gráfico 5.25. Classificação do nível de resolução de questões CTS pelos alunos nas actividades.....	105
Gráfico 5.26. Classificação do nível de aquisição de conceitos C&T pelos alunos nas actividades.....	106
Gráfico 5.27. Classificação do nível de aplicação de conceitos C&T na resolução de problemas reais pelos alunos no decurso das actividades.....	106
Gráfico 5.28. Classificação do nível de percepção das implicações e consequências dos assuntos abordados no quotidiano dos alunos.....	107

Gráfico 5.29. Classificação geral das actividades desenvolvidas pelos alunos.....	108
Gráfico 5.30. Caracterização das impressões dos alunos acerca das actividades realizadas.....	108
Gráfico 5.31. Determinação as actividades mais valorizadas pelos alunos.....	109



## **CAPÍTULO 1**

Este capítulo inicial é composto por uma introdução, seguindo-se três secções. Na primeira, faz-se uma referência às tendências actuais no âmbito da Educação em Ciência, sendo particularmente focados o Pensamento crítico – PC, o movimento Ciência/Tecnologia/Sociedade – CTS, a perspectiva CTS/PC e ainda a utilização dos espaços de educação não-formal. Na segunda secção, apresentam-se as finalidades e os objectivos deste estudo. Por último, destaca-se a sua importância.

### **INTRODUÇÃO**

A Humanidade debate-se, no início do Século XXI, com múltiplos desafios que incidem em diferentes áreas da Sociedade. Osborne e Dillon (2008) referem, citando um antigo conselheiro científico do Governo Britânico, cinco grandes desafios futuros para o Homem: (i) alimentação das populações; (ii) controlo de doenças; (iii) sustentabilidade energética; (iv) abastecimento de água e (v) alterações climáticas globais. Ainda segundo estes autores, estes problemas somente poderão ser resolvidos, em parte, pelo grande contributo da Ciência e Tecnologia - C&T – desde a produção de formas mais eficientes e menos poluentes de combustíveis até ao cultivo de formas vegetais mais resistentes às alterações climáticas.

Estas são algumas das necessidades do Homem, sendo que a Escola, segundo Osborne (2007), deverá desenvolver uma Educação em Ciência virada para o Futuro e para estes problemas, indo ao encontro das necessidades e objectivos da Sociedade da qual faz parte. A Educação em Ciência na Europa tem sido recentemente alvo de grande atenção e debate. Segundo Osborne e Dillon (2008), a razão por trás deste crescente interesse, justifica-se pelo decréscimo do número de alunos que optam pelo prosseguimento dos estudos em Ciências e Tecnologia – C&T – e suas consequências numa sociedade e numa economia de conhecimento essencial na resolução dos referidos problemas com os quais se debate a Humanidade.

Para Veiga (2001), a Educação em Ciência não será conseguida com conteúdos compartimentados e desligados da realidade, sem uma dimensão integrada e global como globais são os processos da Sociedade baseada no conhecimento. Ainda segundo esta autora, o

sentido das transformações na Sociedade depende em grande parte de nós, por aquilo que fazemos e também por aquilo que deixamos de fazer. Cachapuz, Praia e Jorge (2002) referem que a Educação em Ciência na Sociedade encontra-se assente na interacção de três contextos de realização: (i) contexto sócio/político/económico; (ii) contexto científico/tecnológico e (iii) contexto de educação/formação. O trabalho científico envolve muitas pessoas que realizam diferentes tipos de tarefas, interagindo, cooperando e trocando informação e conhecimento entre si dedicando-se também ao estudo de metodologias e abordagens com que é efectuada a Comunicação e Educação da Ciência.

Cada vez mais, e com grande incidência, surge a necessidade de uma reestruturação e recontextualização da forma como se pretende ensinar Ciência no Século XXI. De acordo com Veiga (2001), a grande meta da Educação em Ciência na Escola passa por contribuir para a formação de cidadãos cientificamente mais cultos, o que implica a promoção da compreensão da relação Ciência/Tecnologia/Sociedade – CTS e o desenvolvimento de competências para resolver problemas, gerir conflitos, tomar decisões e fazer escolhas conscientes. Ainda segundo esta autora, estes objectivos só serão conseguidos se suportados em conhecimento conceptual e na compreensão da natureza, dos métodos e da evolução da própria Ciência.

O desenvolvimento acelerado dos vários domínios da Ciência e a renovação contínua e rápida dos conhecimentos, exigem uma abordagem da Educação em Ciência que incorpore, por exemplo, o desenvolvimento de capacidades de Pensamento crítico, fundamentais para que os alunos, enquanto cidadãos, sejam capazes de usar o conhecimento científico que possuem, organizando, sintetizando e gerando nova informação, participando nas escolhas sociais e políticas, intervindo, argumentando e tomando posição sobre questões públicas que envolvem C&T e suas relações com a Sociedade. Para Martins (2003), à margem deste conhecimento científico será difícil aos indivíduos construírem uma opinião fundamentada e, consequentemente, pronunciarem-se de forma consciente e crítica.

Osborne e Dillon (2008) defendem que os alunos, para compreenderem o papel da Ciência nas decisões que afectam o seu quotidiano, deverão ser educados para se tornarem consumidores críticos de conhecimento científico. De acordo com estes autores, a Educação em Ciência deverá envolver os alunos na construção de argumentos; na formulação de

questões, estabelecendo comparações e identificando relações de causa/efeito, interpretação e avaliação de dados, formulação de hipóteses e controlo de variáveis.

As actividades de Ciências são, segundo Tenreiro – Vieira e Vieira (2001), se desenvolvidas intencionalmente com esse fim, importantes para promover a aquisição de conhecimentos científicos e o desenvolvimento de capacidades de Pensamento crítico, nomeadamente articulando a Educação formal e a não-formal.

A Escola é um campo de acção complexo, rico e em constantes alterações. Cada vez mais é necessário ultrapassar os seus muros e alargar-se a outros espaços educativos. A última década do Século XX, de acordo com Freitas e Martins (2005), caracterizou-se por uma filosofia de valorização dos espaços não-formais de educação, havendo uma crescente preocupação para que o público em geral aceda aos conhecimentos científicos e tecnológicos e que o mesmo se alargue para além do ensino escolar. Segundo investigadores como as últimas autoras citadas, os espaços não-formais são contextos, quando devidamente articulados com os espaços formais, de elevado nível educacional.

Considera-se a Educação não-formal e os espaços não formais de educação em Ciência, como Museus, Centros de Ciência e Tecnologia, entre outros, como contextos importantes no contributo para a promoção da comunicação e educação em Ciência. De acordo com Praia (2006), a educação nestes contextos surge como uma via de os alunos serem confrontados com situações problemáticas num ambiente diferente do da Escola, permitindo-lhes adquirir competências que facilitam a inserção nos problemas sociais/ambientais/tecnológicos. Segundo Costa (2007), estes Centros de C&T proporcionam aos alunos a promoção da apropriação social da C&T, permitindo o contacto com objectos e a vivência de experiências que não fazem parte do universo da Escola, bem como a promoção da aquisição de conceitos científicos e tecnológicos. Do mesmo modo, de acordo com Serrano (2005), os ambientes de aprendizagem não-formal procuram ajudar a entender os avanços científicos e tecnológicos e a criar uma maior proximidade entre quem faz Ciência e o público em geral.

Assistiu-se nos últimos anos no campo da Educação em Ciência a um incremento da investigação nesta área, apontando-se para a necessidade de melhor potenciar estes espaços como meios de promoção da literacia científica e tecnológica. A utilização de espaços não

formais de educação no ensino das Ciências é, segundo Freitas e Martins (2005) um recurso educativo que os Professores possuem para a implementação das suas actividades didácticas, tanto em directa relação com as temáticas curriculares disciplinares, como numa perspectiva de abordagem interdisciplinar. De acordo com Oliva, Matos e Acevedo (2008), estes espaços complementam cada vez mais o Ensino formal da Ciência na Escola.

A articulação entre contextos de Educação Formal e não-formal podem contribuir mais eficazmente para a meta da literacia científica. Neste estudo assume-se como significado de literacia científica, aquele que foi assente no quadro conceptual de referência da OCDE/PISA, isto é, a capacidade de usar conhecimento científico para identificar questões, para estabelecer conclusões a partir de provas, com a intenção de compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural e sobre as modificações nele operadas fruto da actividade humana (OECD, 2000; OECD, 2003).

Esta tem-se destacado como ideia central e aglutinadora do currículo de Ciências. Neste contexto, têm emergido duas finalidades para o ensino das Ciências, uma relacionada com as inter-relações CTS, e outra respeitante às capacidades de pensamento, já que ser cientificamente alfabetizado implica não só o uso de conhecimento científico, mas também e sobretudo de capacidades de pensamento, designadamente o Pensamento crítico – PC. A educação CTS proporciona a formação de indivíduos que apliquem conceitos, sobre o mundo natural (Ciência) e sobre como o homem se adapta aos seus ambientes (Tecnologia), na resolução de situações-problema do quotidiano socialmente relevantes com uma tomada de decisão informada e que percebam a influência da Sociedade na construção da Ciência e da Tecnologia (Bybee, 1995).

Para Vieira e Martins (2004), a perspectiva CTS e o Pensamento crítico – PC – são duas das finalidades da Educação em Ciência. Contudo, tem sido pouco explorada a forma de desenvolver estas capacidades de Pensamento crítico numa perspectiva CTS.

As relações entre a perspectiva CTS e o PC têm sido abordadas por vários autores, como por exemplo Vieira (2003), destacando-se duas grandes conclusões: (i) quer a resolução de problemas quer a tomada de decisão referenciadas na educação CTS exigem o Pensamento crítico e (ii) ao confrontar-se os Alunos com temas CTS pretende-se desenvolver o seu

Pensamento crítico e as competências de tomada de decisão, que constituem finalidades da literacia científica.

Atendendo a este enquadramento, pretende-se neste estudo explorar e desenvolver as capacidades de Pensamento crítico dos Alunos numa perspectiva CTS, ou seja que a Educação em Ciência tenha uma orientação CTS-PC, rentabilizando os espaços de Educação não-formal.

Antes de mais, para a exploração e desenvolvimento das capacidades de Pensamento crítico dos Alunos numa perspectiva CTS são necessários recursos didácticos adequados, bem preparados e fundamentados, com orientações metodológicas claras para o Professor. No seguimento deste princípio, este estudo pretende desenvolver, implementar e avaliar uma proposta de recursos didácticos e pedagógicos, numa área específica de Educação em Ciência – *Deriva continental* – utilizando como contexto um espaço de Educação não-formal.

### **1.1. TENDÊNCIAS ACTUAIS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA**

De acordo com Osborne e Dillon (2008), muitos países estão com dificuldades em conseguir cativar os alunos para a prossecução dos estudos na área das Ciências. Estes autores referem o estudo “ROSE”, o qual foi aplicado a mais de 20 países, onde se perguntava aos alunos *se eles preferiam as Ciências às outras disciplinas*, os resultados obtidos mostram que quanto mais desenvolvido é o país, a nível económico e cultural, menor é o interesse dos alunos no estudo das Ciências.

Além disso, neste estudo, traça-se uma caracterização da Educação em Ciência na actualidade, destacando-se a falha na aquisição da relevância e pertinência da aprendizagem das Ciências para os alunos, a pouca variedade nos métodos de ensino das Ciências e a leccionação dos conteúdos como uma sucessão de factos, não relacionados entre si. A Ciência que por si já é complexa, dinâmica e interactiva, as novas perspectivas na Educação em Ciência deverão acompanhar estas mesmas transformações e características da Ciência. Segundo Santos (2002) as novas forças de mudança científica, tecnológica e social vieram reconceptualizar a forma de aprender e ensinar. Nesta lógica são várias as tendências actuais para a Educação em Ciência neste início de século. De acordo com Martins *et al* (2006), podem ser consideradas as seguintes finalidades: (i) promover a construção de conhecimentos científicos e tecnológicos úteis e funcionais em diferentes contextos do quotidiano; (ii)

fomentar a compreensão de maneiras de pensar científicas e quadros explicativos da Ciência que tiveram (e têm) um grande impacto no ambiente material e na cultura em geral; (iii) contribuir para a formação democrática de todos, que lhes permita a compreensão da Ciência, da Tecnologia e da sua natureza, bem como das suas inter-relações com a sociedade e que responsabilize cada indivíduo pela sua própria construção pessoal ao longo da vida; (iv) desenvolver capacidades de pensamento ligadas à resolução de problemas, aos processos científicos, à tomada de decisão e de posições baseadas em argumentos racionais sobre questões sócio-científicas e (v) promover a reflexão sobre os valores que impregnam o conhecimento científico e sobre atitudes, normas e valores culturais e sociais que, por um lado, condicionam, por exemplo, a tomada de decisão grupal sobre questões tecnocientíficas e, por outro, são importantes para compreender e interpretar resultados de investigação e saber trabalhar em colaboração.

De acordo com Osborne (2007), a Educação em Ciência deverá ter em consideração quatro elementos: (i) conceptual, que permite aos alunos a compreensão do conhecimento científico; (ii) cognitivo, que permite aos alunos o desenvolvimento de habilidades de raciocinar criticamente; (iii) construção da Ciência, desenvolver o entendimento dos alunos relativamente aos processos, valores e implicações do conhecimento científico e (iv) social e afectivo, pretendendo-se o desenvolvimento do trabalho cooperativo entre os alunos. Atendendo a estes elementos, segundo Martins *et al* (2006), proliferam propostas sobre formas de organização curricular, sobre a extensão da escolarização em ciências, sobre os objectivos da educação em Ciência e Tecnologia, sobre o tipo de actividades a desenvolver, sobre os recursos a utilizar e sobre a avaliação de competências dos alunos e também do público em geral.

Neste contexto, para Alarcão (2001), referido em Marques (2006), os professores deverão estar preparados para organizar contextos de aprendizagem exigentes e estimulantes, ou seja, ambientes formativos que favoreçam atitudes saudáveis e o incremento das capacidades de cada aluno com vista ao desenvolvimento das competências que lhes permitam viver em Sociedade, intervindo e convivendo com os demais cidadãos. Um exemplo destes contextos de aprendizagem reside nos espaços de Educação não-formal nos quais, segundo Oliva, Matos e Acevedo (2008), os alunos são confrontados com situações específicas de

aprendizagem, onde se procuram explicações para os factos e fenómenos de uma forma diferente da que é habitual na sala de aula, estando mais integradas e explícitas, sendo que o seu entusiasmo e níveis de envolvimento aumentam, trazendo reflexos favoráveis para a aprendizagem.

Ao Professor caberá, por exemplo, estimular o desenvolvimento de um conjunto de atitudes e capacidades, tais como saber aprender, pesquisar, seleccionar informação, concluir e comunicar, associadas estas à aquisição de conhecimentos por parte dos Alunos. É essencial que aquele desenvolva meios e crie contextos que convidem o Aluno a observar, catalogar, a seleccionar, a tirar indicações, a propor metodologias, a utilizar o material de laboratório, a realizar medições, a desenhar gráficos, a explorar as propriedades químicas e físicas de substâncias comuns e a observar sistematicamente o comportamento social dos seres humanos e de outros animais.

Já para os alunos, pretende-se que investiguem, questionem, construam conhecimentos, adoptem metodologias, utilizem novos meios tecnológicos disponíveis, ganhem autonomia ao longo da aprendizagem adquirida, preparando-se mais eficazmente para dar resposta às situações novas com que se depararam no seu quotidiano. É fundamental que o Aluno efectue a aprendizagem de conceitos científicos a partir das vivências do seu quotidiano. O Aluno aprende agindo, ouvindo, falando, discutindo, prevendo, julgando, decidindo, resolvendo conflitos em actividades diversas como a resolução de problemas e situações problemáticas do quotidiano do Aluno. A resolução de problemas surge, assim, como fonte e campo de aplicação de conceitos e como meio de consolidação e desenvolvimento de outras competências, tais como as capacidades de pensamento e as atitudes/valores (Vieira, 2003).

De facto, a Escola de hoje pretende “promover o desenvolvimento integrado de capacidades e atitudes que viabilizem a utilização dos conhecimentos em situações diversas...” (ME – DEB, 2001, p. 9). Neste mesmo documento “*Currículo Nacional do Ensino básico – competências essenciais*” (ME-DEB, 2001), relativamente às *competências específicas* para a *Literacia científica* dos Alunos no final do ensino básico, preconiza-se o desenvolvimento destas competências em diferentes domínios como os de: (i) conhecimento (substantivo, processual, epistemológico); (ii) raciocínio; (iii) comunicação e (iv) atitudes. Na aprendizagem da Ciência, os Alunos necessitam de tempo para explorar fenómenos, fazer observações, optar

pelo caminho errado e dar pelos seus próprios erros, testar ideias e repetir procedimentos (Vieira, 2003).

O ensino das Ciências possui agora uma orientação mais social, mais centrada no Aluno, com foco nas relações CTS. Ambiciona-se actualmente um ensino de carácter pluridimensional que fomente a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de capacidades de PC nos Alunos que lhes permitam enfrentar as mudanças e participar numa Sociedade democrática, onde as decisões pessoais e políticas ligadas à Ciência e à Tecnologia não são isentas de valores por envolverem, muitas vezes, interesses económicos e sociais.

#### 1.1.1. O Pensamento crítico

Na Sociedade actual, de forte cariz científico-tecnológico, é necessário que o cidadão possua ferramentas que lhe permita gerir e seleccionar as grandes quantidades de informação disponível. Segundo Costa (2007), o indivíduo necessita de estar dotado de ferramentas básicas que lhe permitam lidar com a complexidade das diferentes áreas e problemas com os quais a Sociedade se debate actualmente. Ainda de acordo com esta autora, uma destas ferramentas poderá ser o Pensamento Crítico.

Como a Escola não vive isolada da Sociedade na qual se insere, o processo educativo deverá incluir formas de desenvolvimento e de aquisição de capacidades de PC. De acordo com Tenreiro-Vieira e Vieira (2005), o desenvolvimento do PC deverá corresponder a uma meta básica, quer para a Escola como ambiente de ensino formal, quer para a comunidade envolvente, já que o cidadão para viver e trabalhar eficazmente necessita de usar essas capacidades para tomar decisões, avaliar e gerir informação. Howell e Kemp (2002) afirmam que diariamente os indivíduos são bombardeados com múltiplas informações, de diversas fontes, devendo os indivíduos ter, face a estas mesmas, uma atitude reflexiva, procurando as razões que justifiquem aceitar ou recusar a mesma e não agir impensadamente.

Para Vieira (2003) nem sempre se tomam em conta tais capacidades, continuando a prevalecer a visão comum do papel do professor como um mero transmissor de conhecimentos e do papel do aluno como receptor desse mesmo conhecimento. De facto, na perspectiva de Tenreiro-Vieira e Vieira (2001) o processo educativo deverá incluir as capacidades de PC,



sendo que as actividades de Ciências assumem-se como um contexto privilegiado para a promoção da aquisição de conhecimentos C&T e desenvolvimento dessas capacidades, nomeadamente articulando o ensino formal e o não-formal. Isto porque, estes autores defendem que ao infundirem-se as capacidades de Pensamento crítico em conteúdos de Ciências, os Alunos lidam com a informação científica de uma forma mais profunda, diminuindo a probabilidade de que a informação gerada se torne conhecimento inerte. Ainda de acordo com Tenreiro-Vieira e Vieira (2001), a integração do conhecimento científico e do desenvolvimento do Pensamento crítico na abordagem de temáticas de Ciências poderá contribuir para melhorar os níveis de Literacia científica nos Alunos.

O Pensamento crítico, enquanto ideal educacional, é defendido por Hare (1999), o qual refere três tipos de justificação para a sua importância: (i) uma justificação ética, dado que os Alunos têm o direito moral de ser ensinados a pensar criticamente; (ii) uma linha de justificação intelectual, uma vez que a promoção do Pensamento crítico dos Alunos é "procurar afastá-los da mera aceitação de crenças que outros afirmam serem verdadeiras e encorajá-los a avaliarem a credibilidade daqueles que se apresentam a si mesmos como peritos" (p. 95) e (iii) a tomada de consciência de que o Pensamento crítico é essencial para enfrentar, com êxito, a complexidade da vida moderna científica e tecnologicamente orientada.

Para Vieira (2003), é importante preparar os Alunos para tomarem decisões racionais e fazerem escolhas informadas, o que implica promover as suas capacidades de Pensamento crítico. Como características-chave do PC, para Ennis (1989), citado em Tenreiro-Vieira e Vieira (2001), estão a racionalidade, a reflexão e a avaliação.

### 1.1.2 O Movimento CTS

Os avanços do conhecimento científico e tecnológico ao repercutirem-se de forma imparável e por vezes imprevisível na Sociedade, influenciam-na profundamente e, inevitavelmente, influenciam também a Escola e não apenas o público que hoje a frequenta, visto que mais crianças e jovens a ela acedem e durante mais tempo (Martins, 2000).

O ensino das Ciências tem de deixar a sua lógica de instrução científica de cariz internalista e passar a uma lógica de educação científica orientada para uma visão mais

externalista e racionalista da Ciência (Martins, 2000). Assim, na Ciência Escolar, os objectos de estudo devem passar a ser problemas abertos em que os Alunos se devem envolver, pesquisando informação, valorizando ligações inter e transdisciplinares, desenvolvendo competências (onde a criatividade, pensamento crítico, as atitudes e valores têm um valor primordial) relevantes do ponto de vista pessoal e social (Cachapuz, 2000).

Tais atributos são hoje associados ao movimento Ciência/Tecnologia/Sociedade – CTS – para o ensino das Ciências, o qual é enquadrado por uma filosofia que defende tal ensino em contextos de vida real, que podem ser ou não próximos do Aluno (por exemplo, a exploração do espaço é um tema familiar mas não é próximo, no sentido físico), onde emergem ligações à *Tecnologia*, com implicações da e para a *Sociedade* (Martins, 2000). Ainda segundo esta autora, nesta forma de ensino deixa de ter sentido o ensino de conceitos pelos conceitos, não por estes não terem valor intrínseco mas porque a sua importância será melhor percebida pelo Aluno (sobretudo para níveis mais baixos) se eles aparecerem como via para dar sentido aquilo que é questionado.

Para Tenreiro-Vieira (2002), a interacção CTS deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos, sendo que esta orientação, valorizando o quotidiano para um ensino contextualizado, procura contribuir para uma melhor educação para a cidadania responsável. Ainda segundo esta autora, é fundamental, nesta orientação CTS, contemplar temas que vão de encontro aos interesses e necessidades dos alunos.

Uma ideia fundamental a reter, neste quadro, consiste na disponibilidade de recursos didácticos. Estes são elementos essenciais para a organização da Educação em Ciência. Ora a área dos recursos didácticos é talvez a menos explorada em termos de investigação didáctica. O ensino das Ciências de orientação CTS necessita de novos materiais que suportem a filosofia que lhe está subjacente. É por isso importante conduzir projectos de investigação onde os mesmos sejam concebidos, produzidos e validados (Martins, 2000).

A conceptualização de recursos didácticos e a elaboração de estratégias de ensino, capazes de inverterem a tendência de desinteresse que os jovens têm vindo a apresentar relativamente ao ensino das Ciências experimentais, assentam na abordagem de três universos interactivos de ensino científico: “educação *em* Ciência” (universo do ensino substantivo da

disciplina), “educação *pela* Ciência” (universo voltado para a formação do cidadão através da Ciência) e “educação *sobre* Ciência” (universo que contempla aspectos metacientíficos do ensino científico). Estes relacionam-se com a aquisição de conhecimentos, atitudes e capacidades respectivamente, os quais correspondem às três dimensões de competências anteriormente referidas.

Nesta mesma perspectiva, os conteúdos de carácter científico, presentes nos currículos CTS, incluem aspectos vinculados às questões internas à comunidade científica, relacionadas a sua epistemologia e filosofia, bem como aspectos relativos a estudos políticos de Ciência, mais vinculados às questões externas à comunidade científica. Neste sentido:

Os conteúdos dos currículos CTS apresentam uma abordagem de Ciência em sua dimensão ampla, em que são discutidos muitos outros aspectos além da natureza da investigação científica e do significado dos conceitos científicos. Esta abordagem proporciona uma formação mais sólida para aqueles que pretendem ingressar na carreira científica e exige uma visão cada vez mais multidisciplinar e reflexiva das Ciências (Santos e Mortimer, 2000).

A Literacia tecnológica na perspectiva CTS inclui a compreensão de todos esses aspectos da prática tecnológica e busca a formação de um cidadão consciente das influências do desenvolvimento tecnológico sobre o comportamento humano e promover acções, individuais e colectivas, em prol de um desenvolvimento sustentável.

### 1.1.3 A Orientação CTS/PC

A relação entre o Pensamento crítico e a perspectiva CTS tem sido aludida por diferentes autores. Estes, de um modo global, segundo Vieira (2003) e Vieira e Martins (2004), argumentam que: (i) quer a resolução de problemas quer a tomada de decisão referenciadas na educação CTS exigem o Pensamento crítico e requerem dos Alunos e seus Professores maiores e diferentes exigências do que as utilizadas, habitualmente, no processo de resolução de exercícios e (ii) os resultados a nível de capacidades e de conhecimentos científicos conseguidos por Alunos do ensino básico e secundário ilustram o poder de desenvolver as capacidades de pensamento dos Alunos num contexto CTS (Yager, 1993).

Ainda segundo Yager (1993), citado em Vieira e Martins (2004), "Aparentemente, quando a Ciência é ensinada com o Pensamento crítico como meta os Alunos revelam uma melhoria significativa na compreensão e domínio das capacidades de pensamento" (p. 273). parafraseando Hodson (1992), o propósito de confrontar os Alunos com temas CTS deve ser o de desenvolver o seu Pensamento crítico e as suas competências de tomada de decisão que constituem o alfabetismo científico crítico.

Efectivamente, no exercício de tomada de decisões racionais sobre questões ou problemas sociais que envolvem a Ciência e a Tecnologia é fundamental o uso de capacidades de Pensamento crítico (Vieira e Martins, 2004). O Pensamento crítico tem sido apontado, também, por ser necessário e mesmo indispensável ao adequado funcionamento da Sociedade, na qual se destaca a educação das pessoas para uma cidadania reflexiva e actuante.

Todavia, tem sido pouco explorada a forma de desenvolver capacidades de Pensamento crítico nos Alunos numa perspectiva CTS, ou seja, que o ensino das Ciências tenha uma orientação CTS— PC (Vieira, 2003; Vieira e Martins, 2004). De facto, pese embora o seu interesse na Educação em Ciência, quer o desenvolvimento de capacidades de Pensamento crítico, quer as próprias orientações CTS têm tido dificuldades em afirmar-se (Prieto et al., 2000). Do mesmo modo, praticamente não se encontram disponíveis recursos didácticos focados nestas duas finalidades educativas.

Enquanto finalidades educativas, a educação CTS e o Pensamento crítico não têm sido explicitamente conjugadas no processo de ensino / aprendizagem das Ciências, apesar de "[a] educação CTS focada nas capacidades de Pensamento crítico fornecer aos Alunos, entre outras, a oportunidade de analisar dados criticamente e de estabelecerem conexões entre bits de informação" (Yager, 1993, p. 273).

Este estudo pretende ser um contributo para uma educação CTS/PC.

#### 1.1.4 Educação Não – formal

É fulcral compreender que a aprendizagem não é um processo exclusivo da Escola, mas que se desenvolve ao longo da vida dos indivíduos em outros espaços institucionais.

Neste sentido, os espaços extra-Escolares devem contribuir, cada qual a partir das suas especificidades, para uma educação mais ampla e actualizada, mais acessível e democrática. De acordo com a Comissão Europeia (2001), a Assembleia Parlamentar do Conselho da Europa adoptou a recomendação 1437 sobre Educação não-formal, “em que se constata que os sistemas de educação formal só por si não podem fazer face à evolução tecnológica, social e económica rápida e constante da sociedade, pelo que deverão ser reforçados por práticas educativas não-formais” (p. 82).

Deste modo, são já diversos os estudos que permitem afirmar que aprender Ciências é um processo longo e complexo que não se encerra no tempo da Escolarização ou entre os muros da Escola. Segundo Oliva, Matos e Acevedo (2008), com a recente preocupação com a inadequação dos sistemas formais de ensino em responder de forma eficaz e eficiente às necessidades individuais e sociais, a Educação não-formal aparece como alternativa.

Na literatura sobre Educação são frequentemente contempladas as suas três vertentes: informal, não-formal e formal. De acordo com Dib (1997) referido em Praia (2006), a educação formal corresponde a um modelo sistemático, administrado segundo determinadas leis e normas, com um currículo rígido a nível dos objectivos, conteúdos e metodologia, sendo encontrado nas Escolas, sendo, por norma, de natureza expositiva, pouco interactiva e visando alcançar objectivos traçados pelo professor. Segundo este autor, a educação informal destina-se aos estudantes e grande público, sem carácter obrigatório, não havendo monitorização sobre as actividades desenvolvidas, sendo complementar à educação formal e não formal. Já a Educação não-formal, segundo os últimos autores, define-se pela inexistência de uma ou mais características descritas para o formal, estando mais apta para responder às necessidades do aluno, tendendo a contemplar valor para a vida e preparar o aluno para lidar com problemas futuros.

De acordo com a Comissão Europeia (2001), as vantagens da aprendizagem não-formal residem principalmente “no seu carácter voluntário e na sua organização autónoma, na sua flexibilidade, nas possibilidades de participação, no direito ao erro, no facto de estar mais próxima dos interesses e aspirações dos jovens” (p. 37). Para Oliva, Matos e Acevedo (2008) é importante destacar este tipo de aprendizagem pela centralização no aluno como indivíduo, no seu processo e ritmo de aprendizagem e atendendo às suas necessidades.

Os ambientes de ensino não-formal assumem cada vez mais um papel de grande relevância na educação em, para e sobre Ciências (Martins, 2002), sendo considerados como espaços ideais de articulação do afectivo, do emotivo, do sensorial e do cognitivo, do abstracto e do conhecimento intangível, da (re) construção do conhecimento (Cabral, 2002).

É essencial que se promovam actividades/estratégias no sentido de desenvolver o interesse pelas fontes de aprendizagem não formais. As práticas educativas associadas à Educação não-formal são maioritariamente levadas a cabo por organizações da Sociedade civil e assumem as mais diversas formas, desde seminários de formação a *workshops* temáticos ou trabalhos/visitas de campo.

Este estudo assume-se como um esforço de utilização de um desses espaços de educação não-formal, sua rentabilização e optimização educativa, em articulação com a formal que ocorre actualmente nas escolas portuguesas.

## **1.2. FINALIDADE E OBJECTIVOS DO ESTUDO**

Apesar da relação entre o Pensamento crítico – PC – e a educação CTS, anteriormente explicitada, não tem sido comum conciliar ambas as finalidades na Educação em Ciência. Na realidade, encontraram-se poucos estudos onde existe uma preocupação e intenção clara e objectiva em relacionar, integrar e/ou interligar a educação CTS e o Pensamento crítico. Do mesmo modo, também não é frequente aproveitar e/ou rentabilizar contextos de Educação não-formal na promoção destas finalidades.

Consequentemente a finalidade deste estudo é desenvolver (conceber, produzir, implementar e avaliar) materiais didácticos, inseridos na temática da Deriva continental, a ser aplicados num espaço de Educação não-formal – *Visionarium*. Pretende-se desenvolver tais materiais com orientação CTS/PC.

Os objectivos deste estudo são: (i) desenvolver formas de promover a articulação entre um espaço de Educação não-formal e a Escola como contexto complementar na promoção da alfabetização científica; (ii) construir recursos didácticos, centrados numa perspectiva CTS-PC, organizadores e exploradores de uma visita de estudo ao *Visionarium* – espaço de

Educação não-formal e (iii) avaliar o impacto dos recursos didácticos desenvolvidos com Alunos do 3º CEB.

### **1.3. IMPORTÂNCIA DO ESTUDO**

Segundo Osborne e Dillon (2008), podem ser identificadas algumas falhas ou imperfeições na Educação em Ciência, tais como: (i) a forma de organização do *curriculum* de Ciências, na qual primeiro se leccionam temas simples e rudimentares, sendo anos mais tarde aprofundados, aparecendo como um mero catálogo de ideias, deficiente em coerência e relevância, com sobrevalorização do conteúdo, muitas vezes leccionado isoladamente dos contextos que lhe atribuiriam sentido e significado; (ii) os objectivos e as finalidades da Educação em Ciência não são explícitas ou evidentes para os alunos; (iii) haver transmissão simples de conhecimento realizada com base na resolução de exercícios e tarefas assentes na memorização e reprodução de conhecimentos, não se enfatizando a aplicação de conhecimento científico em situações-reais do quotidiano dos alunos; (iv) falha no desenvolvimento e exploração das relações entre C&T; (v) uso limitado de estratégias pedagógicas no ensino das Ciências; (vi) pouca exploração das capacidades de argumentação, pouco uso da linguagem científica por parte dos alunos e (vii) uso de métodos de avaliação baseados na memorização e repetição de conteúdos, fragmentados e sem ligação aparente. Estes são alguns pontos caracterizadores do estado actual da Educação em Ciência.

Neste contexto, Osborne (2007) defende que a Educação em Ciência praticada actualmente não é apropriada às necessidades da actual geração de alunos. É necessária a concretização de práticas pedagógico-didácticas que favoreçam a formação de indivíduos cientificamente literados, a qual implica uma intervenção a nível da elaboração e da disponibilização de materiais, conteúdos didácticos vocacionados para a exploração das diferentes temáticas científicas numa perspectiva CTS/PC. Daqui surge directamente a importância do presente estudo: pretende assumir-se como mais uma base para o desenvolvimento de um tipo, coerente e intencional, de recursos didácticos vocacionados para a Educação em Ciência ligada à temática da “Deriva continental” numa perspectiva CTS/PC, com aplicação e avaliação dos mesmos.

Em termos profissionais, o presente estudo é de grande importância pois possibilita conhecer melhor a realidade da Educação em Ciência, com a formulação, intervenção, avaliação e revisão de recursos didáticos, em alunos e em situação real. A nível pessoal, permitirá o crescimento de competências profissionais na Educação em Ciência na actualidade, com actualização de teorias, metodologias e materiais, indo ao encontro da necessidade de maior abertura a novas perspectivas de ensino-aprendizagem.



## **CAPÍTULO 2**

Este capítulo traduz a revisão de literatura efectuada para as diferentes áreas de estudo. Encontra-se dividido em quatro secções. A primeira aborda a literatura produzida sobre o Pensamento crítico. A segunda secção incide na Educação CTS, suas abordagens de ensino, os consensos e as dificuldades/desvantagens. Na terceira secção, aborda-se, de forma global e integrada, a perspectiva CTS/PC. Por fim, na quarta secção, estudam-se os espaços de Educação não-formal, apresentando-se os seus princípios e orientações conceptuais.

### **REVISÃO DE LITERATURA**

#### **2.1 O PENSAMENTO CRÍTICO**

Segundo Kennedy (2005), um dos modos de avaliação da efectividade de uma Democracia passa por se constatar o quanto o cidadão é incluído no processo de tomada de decisão em diferentes assuntos sobre os quais a sua comunidade se debate. O cidadão de uma democracia, no dizer de Mason e Washington (1992), deve ser capaz de sustentar debates abertos sobre questões e tópicos, de ponderar argumentos complexos, de estabelecer conclusões e actuar sobre elas. Reflectindo um ponto de vista semelhante, Ennis (1996) defende que assumir que a democracia deve ser encorajada e preservada implica para cada indivíduo a responsabilidade de tentar pensar criticamente sobre questões cívicas.

Segundo Costa (2007), em contexto educacional é fundamental desenvolver nos alunos, desde os primeiros anos Escolares, capacidades e disposições de PC, as quais lhes permitirão solucionar os problemas com que se defrontam, dando resposta às exigências do mundo actual e participar plenamente numa sociedade democrática. Para Tenreiro-Vieira e Vieira (2005), o Pensamento crítico corresponde a um elemento fundamental na formação de cidadãos para que sejam capazes de mobilizar conhecimentos e tomar decisões racionais na resolução de problemas de natureza pessoal e social que envolvam questões de C&T.

O quadro teórico utilizado neste estudo reside na conceptualização de PC de Ennis (1985; 1996). Ennis definiu uma lista de disposições e capacidades de Pensamento crítico (consultar anexo I). Com base na análise deste quadro conceptual, da literatura consultada e como em Vieira (2003), Tenreiro-Vieira (2001) e Vieira e Tenreiro-Vieira (2005), as

capacidades referem-se aos aspectos mais cognitivos e as disposições aos aspectos mais afectivos.

Para Ennis, segundo Tenreiro-Vieira e Vieira (2005), a designação “Pensamento crítico” indica uma actividade prática e reflexiva cujo objectivo é uma acção sensata. Segundo estes autores, o Pensamento crítico envolve disposições para actuar de uma maneira crítica, assim como capacidades.

Ainda de acordo com os mesmos, as capacidades envolvidas no Pensamento crítico encontram-se agrupadas em cinco categorias fundamentais: (i) Clarificação elementar; (ii) Suporte básico; (iii) Inferência; (iv) Clarificação elaborada e (v) Estratégias e táticas. A título ilustrativo, a área das Estratégias e táticas envolve as capacidades de Pensamento crítico como “decidir sobre uma acção” (definir o problema; seleccionar critérios para avaliar possíveis soluções; formular soluções alternativas; decidir por tentativas o que fazer; rever, tendo em conta a situação no seu todo, e decidir; controlar o processo de tomada de decisão) e “interactuar com os outros” (empregar e reagir a denominações falaciosas; usar estratégias retóricas; apresentar uma posição a uma audiência particular).

Na literatura surgem várias definições de PC, de acordo com a posição de diversos autores. Contudo, no essencial, elas tendem a ser similares pois focalizam um conjunto de atributos como a resolução de problemas relacionados com uma actividade prática e a tomada de decisões consciente e informada. Por exemplo, para Tenreiro-Vieira (2002), ao dizer-se que uma pessoa deve expressar posições informadas, reconhece-se o apelo à *disposição* de PC apresentada por Ennis (1987), para estar bem informado.

Realmente, de acordo com Tenreiro-Vieira (2002), muitas das competências a desenvolver nos alunos remetem para capacidades de Pensamento crítico tais como observar, procurar semelhanças e diferenças, formular questões e problemas, planificar e levar a cabo investigações apropriadas e fazer inferências e comunicá-las com base nos dados obtidos. Contudo, ainda segundo esta autora, apesar de o Pensamento crítico estar presente nos currículos das disciplinas de Ciências como uma meta a alcançar, as práticas de ensino, em geral, não contemplam as capacidades de Pensamento crítico; propõem, antes, actividades que veiculam uma imagem dos alunos como receptores de informação a ser arquivada na memória.

De forma a inverter esta situação é, então, necessário apostar na elaboração e divulgação de recursos didáticos focados no PC. Um exemplo importante encontra-se no desenvolvimento do trabalho experimental como promotor do PC. Neste contexto, para Tenreiro-Vieira e Vieira (2006) deve-se envolver os alunos na realização de actividades do tipo POER – *Prevê-Observa-Explica-Reflecte* – e valorizando-se o formato Investigativo. Segundo estes autores, as actividades do tipo POER, solicitam ao aluno um pedido fundamentado de previsão, requerem o uso de capacidades de pensamento relacionadas com a inferência, designadamente formular hipóteses explicativas e uso das capacidades de observar, comparar e avaliar observações, confrontando o que aconteceu com o que ele previu que iria acontecer. Por fim, ao pedir ao aluno que encontre explicações para o que efectivamente acontece abre mais oportunidades para o uso de capacidades de pensamento relacionadas com a inferência, como, por exemplo, considerar alternativas. Para Veiga (2000), referido em Tenreiro-Vieira e Vieira (2006), o formato investigativo coloca os alunos perante situações-problema, de resposta não conhecida, levantando questões e formulando estratégias de resolução das mesmas, com indicação de procedimentos a utilizar e dados a recolher, sua forma de registo, execução da experimentação e interpretação dos dados recolhidos.

Desta forma, segundo Tenreiro-Vieira e Vieira (2006), os alunos têm a oportunidade de utilizarem capacidades de pensamento como: formular questões, elaborar e testar hipóteses explicativas, comunicar resultados. Ainda de acordo com estes autores, este formato cria oportunidades para que os alunos usem capacidades de pensamento à medida que interagem com os conhecimentos e metodologias científicas.

Estas e outras estratégias devem ser rentabilizadas em actividades a incluir em diferentes recursos didáticos. Tal deve ser operacionalizado de modo sistemático e intencional de forma a garantir, efectivamente, a promoção destas capacidades.

## **2.2. A EDUCAÇÃO CTS**

A Educação em Ciência assume, actualmente, diferentes, novas e, provavelmente, mais complexas exigências. Estas, bem como a verificação de que se está longe dos níveis aceitáveis e exigíveis de formação/educação, em geral, e do ponto de vista científico, em

particular, têm incentivado o surgimento de várias linhas de investigação em Educação em Ciência. A educação CTS é um exemplo disto mesmo, a qual devido à diversidade terminológica, surge também denominada, entre outros, como perspectiva, dimensão e movimento. Esta linha de investigação, embora se comece a afirmar em larga escala e a vários níveis, no final do Século XX, surgiu em décadas anteriores.

De facto, desde os finais do Século XIX, com o processo de industrialização a alargar-se a muitos sectores da Sociedade, a Ciência passou a ser vista como a solução de problemas sociais de longa data numa perspectiva de intervenção e interesse neutro, quer do ponto de vista económico, quer do ponto de vista religioso ou político.

Para Bustorff e Sequeira (1999), as preocupações sobre o ensino das Ciências num contexto social e humano têm tido maior expressão nos países anglo-saxónicos (Estados Unidos, Reino Unido e Canadá) e nos países do norte da Europa, do que nos países europeus de tradição latina. Da diversidade de perspectivas e de âmbitos de trabalho diferentes, de acordo com vários estudiosos como López-Cerezo (1998), Manassero-Mas e colaboradores (2001), passaram a existir duas grandes tradições CTS: a europeia, mais académica, e a norte-americana, mais activista, política e pragmática. Genericamente, a educação CTS, nos EUA, tem sido tipificada através de um largo *spectrum* de projectos e programas, a maioria para o ensino secundário. Em contraste, fora dos EUA, a abordagem CTS tem tido expressão em três grandes facetas orientadas — educação tecnológica, educação ambiental (devida a esforços e orientação da *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* [UNESCO]) e educação CTS propriamente dita — todas elas institucionalizadas, geridas e controladas, por norma, por autoridades educacionais centralizadas. Ponto comum a todas estas perspectivas: a importância dada à educação CTS na promoção da literacia científica.

De facto, segundo Tenreiro-Vieira e Vieira (2005), é possível atingir a meta da literacia científica se os alunos possuírem uma base substancial de conhecimentos científicos e capacidades de pensamento que lhes permitam continuar a aprender, a realizar-se no campo pessoal e profissional e a lidar eficazmente com preocupações sociais. Ainda para estes autores, esta meta “entronca directamente numa orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), pois esta visa o desenvolvimento de uma cidadania responsável, no âmbito de

competências pessoais e sociais que permitam aos cidadãos lidar com problemas de aspecto científico-tecnológico” (p. 192).

Tem-se verificado um interesse crescente na educação CTS, o qual segundo Vieira (2003), manifesta-se, entre outros: (i) no número de artigos que as revistas da especialidade têm publicado, como por exemplo, o monográfico número três da revista *Alambique*; (ii) no número crescente de comunicações em congressos internacionais; (iii) no surgimento de encontros e seminários específicos, como o de “Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino aprendizagem das Ciências experimentais”, que se iniciou na Universidade de Aveiro em 2000 e cujo o V Seminário Ibérico à semelhança do I Seminário Ibero-americano se realizará novamente em Aveiro, em Julho de 2008; (iv) com a incrementada publicação de livros sobre esta temática e (v) com a inclusão da educação CTS em disciplinas/tópicos dos currículos das licenciaturas, mestrados e doutoramentos, especialmente das instituições que possuem a responsabilidades pela formação (inicial e continuada) de Professores de Ciências.

Segundo Hughes (2000), são dois os argumentos principais que suportam o CTS como base educacional no ensino/aprendizagem em Ciências. Primeiro, a necessidade de encorajar o interesse pelas interações da Ciência, Tecnologia e Sociedade é assumida como sendo essencial para o bom ensino das Ciências e para a consciência tecnológica. Uma consideração do CTS é repetidamente descrita como necessária para uma ampla compreensão pública da Ciência e para a cidadania activa. Segundo, atendendo ao facto de o mundo da Ciência ser alheio/adverso para muitos estudantes, o CTS é apontado como uma orientação capaz de atenuar essa situação, promovendo o interesse dos Alunos e o gosto pela Ciência, até porque possui a vantagem de, segundo Tenreiro-Vieira (2002), constituir “uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos” (p. 197).

Neste contexto, para Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006), “ao confrontar os alunos com problemas actuais de âmbito social, ético e político, a partir de uma perspectiva da Ciência e da Tecnologia, cria oportunidades para os alunos reflectirem, formularem opiniões/juízos de valor, apresentarem soluções e tomarem decisões sobre acontecimentos e/ou problemas do mundo real” (p. 87).

A educação CTS reveste-se assim de grande importância, para Cachapuz, Praia e Jorge (2000), esta “apresenta-se como uma aposta com futuro e uma via promissora em termos de

maior motivação dos alunos e da sua melhor preparação para darem uma resposta mais adequada aos problemas científico-tecnológicos do mundo contemporâneo ” (p. 87). Portanto, esta constitui, ao mesmo tempo, um campo de estudo e de investigação e, sobretudo, uma proposta educativa inovadora de carácter geral (Acevedo-Díaz, 2001).

Ambiciona-se compreender melhor a Ciência e a Tecnologia no seu contexto social; aborda as relações mútuas entre os desenvolvimentos científicos e tecnológicos e os processos sociais. Trata-se de formar sujeitos autónomos que confiem nas suas próprias capacidades e nas dos outros para propor alternativas e actuar para mudar e melhorar o funcionamento da Sociedade (Aguilar-García, 2001).

Tendo em conta que muitas das implicações sociais da Tecnologia e da Ciência se situam também ao nível ambiental, alguns autores advogam a integração da educação ambiental e do movimento CTS num todo, denominado Ciência-Tecnologia- Sociedade e Ambiente, formando a sigla CTSA. Preconiza-se, assim, que a educação ambiental possua um carácter integrador, ocupando-se necessariamente de aspectos naturais, sociais, culturais, etc. (Ibáñez, 2001). Aqui considera-se que a parte ambiental é uma componente presente na Sociedade, apesar de na Actividade D (“CTSA – Tectónica) aparece individualizado o A de modo a realçar este carácter ambiental, tal como assumido no Currículo Nacional do Ensino básico (ME – DEB, 2001).

### 2.2.1 Abordagens de Ensino

Uma revisão de diferentes documentos publicados nas décadas de 80 e 90 permite verificar que na educação CTS são preconizadas e utilizadas várias abordagens de ensino. Isto é, a forma como se tem concretizado o movimento CTS tem assumido diferentes perspectivas e linhas de actuação. Segundo Vieira (2003), dentro do movimento CTS, e seguindo basicamente as propostas de Ziman (1980) e de Solomon (1988), podem considerar-se cinco abordagens ou orientações não exclusivas.

São elas: (i) a aproximação cultural, como consequência da mudança de ênfase da educação científica de preparar os mais capazes para a universidade para uma formação científica dirigida para todos os cidadãos, o que se veio a denominar de alfabetização científica; (ii) a política para a acção, segundo a qual o novo ensino científico se deve centrar

na formação de cidadãos preparados para uma adequada acção política, de tal maneira que a própria acção seja um dos objectivos fundamentais; esta influência provém do movimento "Science for the people" e dos movimentos educativos para a reconstrução social; (iii) a educação interdisciplinar com o envolvimento de outras áreas como a Geografia e a História; (iv) a aprendizagem de questões problemáticas, de orientação atractiva devido ao facto de se ocupar de problemas locais que afectam a comunidade de estudantes; e (v) a orientação vocacional ou tecnocrática que se centra na visão da Ciência e da Tecnologia como um produto da indústria. Pretende-se dar a conhecer aos estudantes o seu futuro posto de trabalho.

Já López-Cerezo (1998) faz referência à existência de três modalidades ou abordagens CTS no ensino das Ciências e das Humanidades: (i) CTS como acrescento curricular; (ii) CTS como acrescento de conteúdos; e (iii) Ciência-Tecnologia através do CTS. A primeira modalidade consiste em completar o currículo tradicional com uma matéria CTS pura, na forma de disciplina optativa ou obrigatória. A segunda relaciona-se com a possibilidade de completar os temas tradicionais do ensino das Ciências mediante acrescentos CTS no final dos temas correspondentes. Por fim, a terceira, que é a opção menos frequente, consiste em reconstruir os conteúdos do ensino das Ciências e da Tecnologia através de uma óptica CTS.

Para Membiela (1997;2001), as vias para introduzir a educação CTS nos currículos caracterizam-se pela: (i) inclusão de módulos ou unidades CTS em materiais de orientação disciplinar; (ii) infusão do enfoque CTS em materiais já existentes, através de repetidas inclusões pontuais ao longo do currículo; (iii) inclusão de uma disciplina CTS; e (iv) transformação completa de um tema já existente, mediante a integração em todo ele da perspectiva CTS.

Já Aikenhead (1998), referido em Vieira (2003), sistematiza as diferentes abordagens do ensino CTS em Ciências num esquema que envolve oito categorias onde cada uma delas se reporta a uma abordagem de ensino. Estas oito abordagens podem caracterizar-se e exemplificar-se com projectos curriculares CTS como a seguir se sintetiza: (1) motivação pelo conteúdo CTS — o conteúdo CTS é apenas mencionado pelo Professor para tornar uma aula mais interessante para os Alunos; (2) infusão casual do conteúdo CTS — o conteúdo CTS não é escolhido para abordar temas coesos sobre as questões sociais internas e externas à Ciência. Ao invés, os conteúdos CTS são acrescentados ou infundidos em tópicos de Ciências quando

existem materiais de ensino disponíveis para tal. Esta abordagem é exemplificada pelo projecto SATIS; (3) infusão intencional do conteúdo CTS — uma série de cursos curtos (meia hora a duas horas) de conteúdo CTS são integrados nos tópicos de Ciências num curso tradicional de Ciências, para, sistematicamente, explorar o conteúdo CTS, focando temas coesos. O projecto "Harvard Project Physics" é um exemplo ilustrativo desta abordagem; (4) disciplina única através do conteúdo CTS — o conteúdo de Ciências e a sua sequência são escolhidos e organizados amplamente pelo conteúdo CTS. Haverá uma Biologia CTS, uma Química CTS, uma Física CTS. Um exemplo é o projecto curricular "ChemCom"; (5) Ciência através do conteúdo CTS — o conteúdo CTS serve como organizador para o conteúdo de Ciências e sua sequência. O curso "Logical Reasoning in Science and Technology [LoRST]" exemplifica a inclusão do conteúdo de Ciência e de Tecnologia que normalmente não se encontra nos cursos tradicionais de Ciência mas que é relevante para um acontecimento ou questão do dia-a-dia; (6) Ciência com conteúdo CTS — o conteúdo CTS é o foco do ensino. Os conteúdos relevantes de Ciências enriquecem esta aprendizagem; (7) Infusão da Ciência no conteúdo CTS — o conteúdo CTS é o grande foco da instrução. O conteúdo relevante de Ciências é mencionado mas não sistematicamente ensinado. A ênfase pode ser dada a princípios científicos amplos e (8) conteúdo CTS — Uma questão central de Ciência ou Tecnologia é estudada.

Como se verifica, está subjacente ao esquema proposto a importância relativa atribuída ao conteúdo CTS num curso de Ciências. Num extremo (categoria 1), é dada a menor prioridade ao conteúdo CTS comparativamente com o conteúdo tradicional de Ciência, enquanto que no outro extremo (categoria 8) é dada a maior prioridade ao conteúdo CTS. Neste caso, o que se preconiza é que o CTS não seja visto meramente como um veículo para transmitir/veicular o conteúdo conceptual de Ciências (Hughes, 2000).

Para Bybee (1987) e Yager (1993), existem as seguintes características comuns a projectos, recursos ou materiais: (i) solicitam aos Alunos a identificação de problemas com interesse local, utilizando conhecimentos científicos, capacidades e atitudes; (ii) usam recursos locais (humanos e materiais) como fontes primárias de informação, que podem ser usados na resolução de problemas; (iii) exigem pesquisa de informação que pode ser usada na resolução de problemas reais e na tomada de decisões; (iv) estendem a aprendizagem para além da sala



de aula ou Escola; (v) focam-se no impacto da Ciência e da Tecnologia em cada Aluno individualmente; (vi) não vêem os conteúdos da Ciência como algo que meramente existe para os Alunos memorizarem e, posteriormente, reproduzirem nos testes; (vii) atribuem ênfase às capacidades de pensamento, nomeadamente às ligadas aos processos científicos; (viii) dirigem a ênfase para uma carreira/profissão futura, especialmente relacionada com a Ciência e a Tecnologia; (ix) fornecem oportunidades para os Alunos desempenharem papéis ligados à cidadania bem como à resolução de questões com que se vão deparando; e (x) retratam a Ciência e a Tecnologia como forças com impacto no futuro.

Em suma e segundo Manaia (2001), a exploração de situações do dia-a-dia e as aplicações científicas são a base para a construção de situações de ensino-aprendizagem contextualizadas. Ainda para esta autora, e de acordo com as razões previamente apresentadas, é fundamental uma abordagem de ensino focada em programas centrados nas grandes questões da actualidade permitindo que os alunos aprendam os conceitos numa perspectiva de necessidade para o seu quotidiano.

Estas grandes questões da actualidade constituem hipotéticos temas para uma abordagem CTS. Os temas, de acordo com Vieira (2003), estão relacionados com questões ligadas a áreas prioritárias como: recursos energéticos, indústria e tecnologia, ambiente, ética e responsabilidade social, destacando-se conteúdos como: a fome, o uso de aditivos na alimentação, a distribuição e qualidade da água, o uso da energia e do solo, a diminuição das florestas, nomeadamente, tropicais, a poluição e contaminação do ambiente, a gestão dos lixos, a saúde humana e as doenças e o aquecimento global do planeta.

Segundo o mesmo autor, se se juntarem os critérios apontados por investigadores com estudos e perspectivas sobre a educação CTS, como as de Fensham e Wynne (1999), Membiela (1997), Ramsey (1993) e Rutherford e Ahlgren (1989/95) obter-se-ão critérios complementares de identificação de temas CTS.

Estes critérios fornecem uma noção sobre se determinados temas possuem, ou não, pertinência e potencialidades para utilização numa perspectiva CTS, podendo ser agrupados em dez itens: (i) o assunto é, ou não, relevante para situações do dia-a-dia do Aluno (significância social), sendo realmente uma questão ou situação-problema, na qual, de preferência, os estudantes e as pessoas em geral podem, de algum modo, discordar no que

concerne ao estatuto ou resolução da mesma; (ii) existe, ou não, relevância a longo prazo (nomeadamente para a próxima década), sendo um tema importante que provavelmente permanecerá como tal para uma proporção significativa deles na sua vida adulta; (iii) estas situações podem, ou não, ser demonstradas cientificamente, sendo que o conteúdo proposto terá probabilidade de ajudar os cidadãos a participarem de forma cientificamente inteligente na tomada de decisões sociais e políticas em matérias que envolvam a Ciência e a Tecnologia; (iv) os assuntos / conceitos estão, ou não, associados às capacidades de pensamento; (v) existe, ou não, adequação ao nível de desenvolvimento cognitivo e à maturação social dos estudantes; (vi) conceitos aplicáveis em contextos distintos dos científicos escolares; (vii) tema pelo qual os estudantes mostram interesse e entusiasmo; (viii) o conteúdo proposto contribuirá para a capacidade das pessoas ponderarem questões relativas ao significado da humanidade, como a da vida e da morte, da percepção e da realidade, do bem individual contra o bem-estar colectivo, da certeza e da dúvida (valor filosófico); (ix) o conteúdo proposto enriquecerá a infância (um período da vida que é importante por si próprio e não somente por aquilo a que pode levar mais tarde) e (x) os assuntos / conceitos de Ciência e Tecnologia podem ser estudados de forma adequada e segura com os recursos disponíveis.

No presente estudo optou-se pela abordagem da aprendizagem CTS e análise de questões problemáticas, com significância social, de orientação atractiva devido ao facto de se ocupar de problemas conhecidos pelos alunos, despertando a sua curiosidade e interesse. A temática da Tectónica de placas, com fortes implicações a nível social, nomeadamente o efeito dos sismos e vulcões no quotidiano dos alunos, constitui o ponto de partida para a execução de uma educação CTS.

### 2.2.2 Consensos e Dificuldades / Desvantagens

A Educação CTS, no processo de ensino-aprendizagem das Ciências, como já se escreveu anteriormente, possui várias vantagens, potencialidades e virtudes, até porque se trata de um amplo e diversificado movimento educacional. Contudo para Vieira (2003) é possível também encontrar no mesmo alguns pontos de consenso, bem como dificuldades / desvantagens.

De acordo com Culotta (1990, citada em Vieira, 2003), podem ser identificados cinco pontos de consenso nas várias abordagens da educação CTS: (i) Todos os Alunos devem adquirir conhecimento científico suficiente e com alguma profundidade, bem como capacidades de pensamento para enfrentar com êxito os múltiplos problemas colocados pela interação Ciência-Tecnologia com que se irão confrontar enquanto indivíduos, enquanto membros de uma comunidade, como cidadãos e como profissionais / trabalhadores; (ii) Integrar várias áreas do saber, como a Matemática, a Química, as outras Ciências e as várias Ciências Sociais, dado que os problemas reais da vida raramente são chamados de "Química" ou "Matemática". se poderá obter a compreensão do mundo no seu todo, especialmente no que diz respeito às complexas inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade; (iii) O Aluno deverá "Ser capaz de fazer por si próprio". Explicita-se as capacidades de pensamento, nomeadamente de Pensamento crítico, que os Alunos podem usar, entre outras, na resolução dos seus problemas, em questões controversas e na autonomia no processo de aprendizagem; (iv) é fulcral, por exemplo, valorizar e explorar intencionalmente o(s) erro(s) dos Alunos, ouvindo-os e partindo das suas concepções alternativas. Só, deste modo, os Professores podem seleccionar estratégias ou actividades que mudem essas concepções e que respondam às reais necessidades, anseios e preocupações dos Alunos e (v) é vital que existam mais mulheres e minorias com Literacia científica e em carreiras científicas. Tal implica encarar desde cedo o Ensino Básico das Ciências como uma formação para a Literacia científica e não só na lógica da formação de futuros cientistas.

Dos consensos identificados sobressai a vertente integradora de várias vertentes defendidas em Educação em Ciência na actualidade, desde a: (i) aquisição de conhecimento científico a aplicar na comunidade local, pela tomada de decisões, conscientes e informadas; (ii) integração das diferentes áreas do conhecimento científico, conduzindo a uma compreensão abrangente do Mundo; (iii) promoção da autonomia na aprendizagem do aluno e (iv) defesa de uma Educação em Ciência para todos, homens e mulheres, dos mais velhos aos mais novos, a futuros cientistas ou não.

Relativamente às dificuldades da educação CTS, podem ser tecidas algumas considerações, incididas na: (1) formação de professores, em que segundo Solbes, Vilches e Gil (2001), citados em Vieira (2003), é um dos principais constrangimentos para os

Professores construir um novo enfoque que inclua a dimensão CTS nas suas práticas; além disso estas consideram a perspectiva CTS um desvio dos “autênticos” conteúdos científicos, além de tal abordagem exigir tempo, nem sempre disponível, também introduz derivações políticas e ideológicas que “saem do marco objectivo de um cientista” as quais poderão resvalar para domínios subjectivos e opinativos; (2) imagem e compreensão pública da Ciência, sendo realizados esforços para a promoção da compreensão da Natureza da Ciência, têm procurado inserir nos materiais curriculares alguns pontos como extrair da história da Ciência os problemas relevantes; mostrar o carácter hipotético, indutivo da Ciência e as limitações das teorias; evidenciar a natureza colectiva e controversa da investigação científica, fruto do trabalho de muitas pessoas, para evitar a ideia de uma Ciência feita basicamente por génios, na sua maioria homens; apresentar os grandes problemas que hipotecam o futuro da humanidade e medidas a tomar; apresentando exemplos de responsabilidade social de cientistas e técnicos, denunciar como o uso irracional da Ciência na Guerra Fria colocava em perigo a paz entre as nações ou, na actualidade, mostrar a contribuição da Ciência no desenvolvimento geral da humanidade e (3) para Martins (2002b), citado em Vieira (2003), há que saber como decidir o que os Alunos deverão aprender e o modo como orientar as actividades de ensino/aprendizagem.

Relativamente às desvantagens da Educação CTS, existe o receio de que a Ciência perca posição para as questões tecnológicas e para a análise social. Ainda de acordo com DeBoer (2000), referido em Vieira (2003), a falta de identidade do movimento CTS é, também, devido à sua natureza multidisciplinar, aduzindo-se que dá primazia ao ensino da componente social e tecnológica sobre o ensino da Ciência.

Medidas as dificuldades, identificadas algumas desvantagens e as potencialidades, após as razões apresentadas nesta secção e no capítulo anterior, a Educação CTS constitui-se como uma via de grande valor na promoção da literacia científica.

## **2.3 PERSPECTIVA CTS/PC**

De acordo com investigadores como Tenreiro-Vieira (2000), Vieira (2003) e Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006), a Educação em Ciência deverá estar em conformidade

com duas finalidades, uma relativa à compreensão das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade e a outra ao uso, pelos alunos, de capacidades de pensamento, por exemplo o PC, na tomada de decisão e na resolução de problemas a nível pessoal, profissional e social. Pretende-se um ensino das Ciências pautado por uma orientação CTS e promotor do PC.

Neste contexto, segundo Vieira e Martins (2004), a Educação em Ciência deve possibilitar a todos os indivíduos um conhecimento da Ciência e suas inter-relações com a Tecnologia e a Sociedade, conhecimento esse que deve estar incutido de PC. Para Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006) “a educação CTS e o PC têm vindo a ser incorporados nos currículos de Ciências de diversos países, incluindo Portugal, constituindo-se como finalidades basilares no ensino desta disciplina, encarado aquele, sobretudo, como promotor da literacia científica dos alunos” (p. 86).

Já referido no capítulo anterior, pretende-se uma maior motivação dos alunos e uma maior preparação na capacidade de dar resposta aos problemas científicos e tecnológicos do mundo actual, ambicionando-se uma melhoria da qualidade vida, até porque para Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006) não existem aspectos da sociedade que não estejam condicionados pela C&T.

Segundo Vieira (2003), qualquer resposta racional, informada e fundamentada aos desafios e problemas do quotidiano exige o uso de capacidades de pensamento, nomeadamente de PC. Para Tenreiro-Vieira e Vieira (2001), o PC é fundamental na formação de indivíduos realizados pessoalmente, socialmente activos na sociedade e com capacidade de resposta à dinâmica e complexidade da Sociedade. De acordo com Tenreiro-Vieira (2004b), o PC, de natureza reflexiva e focado em decidir o que acreditar ou como realizar, possibilita a tomada de posições mais racionais, inteligentes e fundamentadas, sobre problemas de Ciência, constituindo este um bom meio de preparação para a vida activa, na qual é necessária a resolução de problemas e a tomada de decisões e de posição em questões públicas incididas nas implicações sociais da C&T.

O PC auxilia os alunos a compreender e responder criticamente a notícias sobre questões científico-tecnológicas, avaliando as repercussões sociais da Ciência e da Tecnologia. Segundo Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006), o PC também permite a compreensão do contributo da Ciência e da Tecnologia para a resolução de problemas sociais com tomada de

decisões, racional e informadamente, sobre aspectos relacionados com a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e as suas inter-relações.

Uma forma de implementação do CTS/PC em espaços de educação não formal será abordada na secção seguinte.

## **2.4 ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO-FORMAL**

Já referido em secções anteriores, e devidamente justificado, foi o facto de que uma educação para a cidadania numa sociedade de cariz científico e tecnológico necessita de uma Educação em Ciência. Para Freitas e Martins (2005), cada vez mais surge a necessidade de uma reestruturação na forma como se ensina Ciências nas Escolas. Segundo estas autoras, o terreno onde a Escola tem os seus alicerces é complexo, havendo a necessidade de transpor os seus limites e estender-se a outros espaços.

Neste contexto, para Rodrigues e Martins (2005), a aprendizagem não é um processo que existe somente no meio Escolar, também se desenvolve ao longo da vida dos indivíduos e noutros espaços institucionais. De facto, e seguindo as ideias de Freitas e Martins (2005), tem ocorrido na última década uma valorização dos espaços de Educação não-formal, apelando-se ao seu uso mais regular na Educação em Ciência, sendo estes recursos de elevado nível educacional.

Os espaços de Educação não-formal poderão ser espaços promotores de um ensino e aprendizagem adequados às exigências actuais da Educação em Ciência em contextos de aprendizagem Não-formal, se orientados de um modo explícito para a promoção da Educação em Ciências. Deste modo justifica-se que se considerem estas vias com fundamentais para o desenvolvimento da cultura científica dos cidadãos, uma vez que se constituem como formas complementares para a aprendizagem formal.

Exemplos de espaços de Educação não-formal no âmbito da Educação em Ciência são, segundo Freitas e Martins (2005), Museus, Centros de Ciência e Tecnologia e outros. Para Oliva e Matos (1999) a utilização destes espaços de Educação não-formal têm um papel importante na divulgação da cultura científica de forma divertida, criando estímulos nos alunos de forma a implicá-los no processo de ensino/aprendizagem. Também para Costa (2007), nestes centros de Ciência, o carácter interactivo é um atributo presente, sendo que o

objectivo geral destes espaços é a comunicação em Ciência, possuindo um triplo papel: (i) educacional (ampliação da literacia científica do cidadão comum); (ii) cívico (desenvolvimento de uma opinião pública informada sobre diversas questões, sociais, económicas e ambientais, relacionadas com o desenvolvimento tecnológico) e (iii) de mobilização popular (incentivando o cidadão nas tomadas de decisão).

Contudo, para Freitas e Martins (2005), estes objectivos não são alcançados com a regularidade desejada, sendo que as visitas a estes museus e centros de Ciência assume o formato de “excursões” da Escola, estando estes espaços subaproveitados, sendo que ainda segundo estas autoras, há ausência de cuidado na organização, perspectivação, planificação e exploração, sendo que isto reflecte a pouca importância atribuída por muitos professores a estes espaços.

Apesar da pouca importância atribuída por alguns professores a estes espaços, são vários os estudos realizados nos últimos anos. Segundo Martin (2004), com a proliferação de estudos realizados, foram identificados e discutidos aspectos importantes sobre a aprendizagem em Museus/Centros de Ciência, estabelecendo-se alguns fundamentos teóricos relativos à compreensão do processo de ensino-aprendizagem nestes ambientes.

Neste contexto, exemplificando o crescente interesse no estudo dos espaços de Educação não-formal, em 1999 a instituição americana NARST (*National Association of Research in Science Teaching*) criou o *Informal Science education Ad Hoc Committee*, o qual segundo Serrano (2005), estabelece uma política no sentido de valorizar a importância dos espaços não-formais de educação em Ciência, propondo um conjunto de linhas orientadoras para incentivar e implementar a investigação nesta área.

Nesta linha, segundo Serrano (2005), a investigação educacional refere, entre outros, que os espaços não formais de educação em Ciência: (i) constituem-se bons canais de aprendizagem das Ciências, contribuindo para a Literacia científica através da participação activa de cada um na sua aprendizagem; (ii) motivam mais os Alunos para a Ciência e Tecnologia, aumentando os horizontes de aprendizagem em vários domínios, permitindo estabelecer relações entre fenómenos observados e experiências pessoais e (iii) a interacção social nestes espaços enriquece e favorece o processo cognitivo. Neste âmbito, o estudo elaborado por Serrano (2005) traduziu-se pela utilização de uma visita de estudo a um espaço

de Educação não-formal e sua posterior exploração através de actividades referentes a uma área específica do 1º Ciclo do Ensino Básico. Importantes resultados foram obtidos, permitindo ver que (i) a visita ao espaço de Educação não-formal constitui uma mais valia na aprendizagem da temática escolhida; (ii) a exploração da visita permitiu aos alunos adquirir novos conhecimentos e alargar horizontes para novas perspectivas de ensino e (iii) visitas de estudo a estes espaços são um bom ponto de partida para a abordagem da temática, com actividades centradas no aluno.

Os espaços de Educação não-formal são locais onde, segundo Hamadache (1993), por norma, decorrem uma série de: (i) actividades organizadas e devidamente estruturadas; (ii) iniciativas destinadas a um público-alvo pré-determinado e como tal identificável e (iii) recursos que visam um conjunto específico de objectivos de educação. Contextualizando a experiência na perspectiva do visitante nestes espaços, e consequentemente inferir sobre a aprendizagem ocorrida, Falk e Dierking (1992) propõem o modelo da *experiência interactiva*, que considera as interacções entre os contextos pessoal, social e físico. O contexto pessoal diz respeito às experiências e conhecimentos prévios do visitante sobre o museu e seu conteúdo, bem como seus interesses e motivações. O contexto social representa as interacções que acontecem durante a visita - visitante/monitor e visitante/visitante. O contexto físico inclui, entre outros, a arquitectura do centro, os objectos e matérias em exibição e a disposição dos mesmos.

Uma outra linha de abordagem da experiência do visitante a espaços não-formais de educação é a defendida por Colinviaux (2005), segundo a qual os visitantes podem aprender interagindo de diversas formas, as quais deverão ser exploradas, como: (i) interacções sujeito/sujeito; (ii) objecto/sujeito e (iii) sujeito/contexto. Esta autora refere que no primeiro caso - interacções sujeito/sujeito - um indivíduo interage com outros por meio da linguagem com a finalidade de discutir, reflectir e compreender algum conceito, elaborando ideias. A presença do monitor, no caso um indivíduo mais experiente, pode ser compreendida como mediador do processo de aprendizagem. Além disso, actua com a finalidade de despertar o interesse fazendo perguntas que levam os visitantes ao confronto de ideias novas e suas concepções prévias. Já para o segundo caso - relação sujeito/objecto, a interacção ocorre quando o indivíduo manipula os objectos do espaço não-formal como se fosse um cientista,



experimentando, formulando problemas e levantando hipóteses, observando os fenómenos presentes. Para a terceira situação – interacção sujeito/contexto – segundo Colinviaux (2005), a aprendizagem ocorre quando a acção mediada articula cultura e acção (do sujeito) por meio da categoria de ferramentas culturais presentes nas diversas esferas e contextos da vida humana, sendo que por ferramentas culturais entende-se não apenas a linguagem, escrita e oral, como também outros meios simbólicos, como a própria Ciência que descreve e explica o mundo.

Um outro conceito importante relativo aos espaços de educação não-formal é destacado por Marandino (2005), o qual propõe um modelo para estudar a situação pedagógica num espaço não-formal de educação. Este modelo considera o visitante, o tema apresentado e o monitor, o qual funciona como mediador entre os dois anteriores. O monitor, por meio dos programas educativos desenvolvidos no espaço não-formal, pode realizar processos de transposição didáctica dos conteúdos para que os visitantes os compreendam. O visitante, interagindo com este ambiente não-formal, por meio de leituras, manipulação de objectos e actividades presentes, em confronto com as aprendizagens já adquiridas ao longo de sua vida, irá reflectir, questionando os seus conhecimentos e, eventualmente, transformando-os.

Apesar de que a oferta deste tipo de actividades, devidamente organizadas e estruturadas, não ser abundante, importante é ter a noção que caberá ao Professor saber valoriza-las, rentabilizando estes espaços, fazendo esta articulação, organizando actividades na sala de aula que permitam estabelecer pontes de ligação entre as aprendizagens desenvolvidas nos diferentes ambientes de educação.



## **CAPÍTULO 3**

Este capítulo engloba o desenvolvimento do Projecto Litomóvel, desde a sua concepção à respectiva implementação. Estão definidas seis secções. Na primeira, é apresentada a calendarização do Projecto Litomóvel. Segue-se a selecção da temática e sua justificação. Na terceira secção indica-se o espaço de Educação não-formal escolhido, explicitando-se os critérios de selecção adoptados e uma breve descrição do mesmo. Depois faz-se a apresentação do Projecto Litomóvel, o público-alvo para o qual se destina, abordam-se os recursos didácticos e os recursos materiais constituintes deste projecto, explicitando-se os pré-requisitos de utilização. Na quinta secção aborda-se o processo de desenvolvimento de cada uma das actividades constituintes do projecto. Por último, efectuem-se algumas considerações acerca da sua implementação, destacando-se o papel do professor.

### **DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO LITOMÓVEL**

#### **3.1. CALENDARIZAÇÃO DAS ETAPAS DA INVESTIGAÇÃO**

Após a definição dos objectivos deste estudo e a revisão da literatura efectuada no capítulo anterior, apresenta-se nesta secção a calendarização das diferentes etapas da investigação. Esta investigação, segundo o quadro 3.1, apresenta quatro etapas de desenvolvimento metodológico.

Quadro 3.1 – Etapas de desenvolvimento metodológico da investigação.

ETAPAS	PERÍODO DE TEMPO	DESCRIÇÃO TAREFAS
I	Junho a Dezembro 2006	Teorias, práticas e metodologias, temáticas e materiais de estudo. Seleção do módulo de conteúdos científicos a abordar. Escolha de espaço de Educação não-formal.
II	Janeiro 2007 a Setembro 2007	Desenvolvimento de recursos didáticos e recursos materiais CTS-PC. Concepção dos Instrumentos de recolha e análise de dados.
	Dezembro 2007	Validação dos recursos didáticos e recursos materiais CTS-PC. Validação dos Instrumentos de recolha e análise de dados aos alunos e professores.
III	Janeiro 2008	Visita de estudo ao <i>Visionarium</i> pelos alunos. Aplicação dos Instrumentos de recolha de dados, aos alunos e professores.
IV		Avaliação do Impacte dos recursos didáticos e recursos materiais nos alunos e professores.

A primeira etapa de desenvolvimento metodológico da investigação traduziu-se na fundamentação e reflexão sobre teorias, práticas e metodologias, temáticas e materiais de estudo a utilizar no projecto. Efectuou-se a selecção dos conteúdos científicos a abordar numa perspectiva CTS/PC, bem como do espaço de educação não-formal.

A segunda etapa foi a mais longa e mais complexa desta investigação, caracterizada pela concepção, desenvolvimento e validação de recursos didáticos/recursos materiais CTS-PC, bem como pela concepção, desenvolvimento e validação dos instrumentos de recolha e análise de dados, para alunos e professores.

Na terceira etapa procedeu-se à implementação dos recursos didáticos/recursos materiais CTS-PC construídos.

Por último, a quarta etapa correspondeu ao processo de discussão e análise dos resultados obtidos. Efectuou-se a avaliação dos recursos didácticos e materiais, constituintes do Projecto Litomóvel, com base no seu impacte nos alunos e professores.

É de salientar que nenhuma destas fases foi independente, estando todas articuladas formando um todo lógico e coerente, sendo fundamentais para a execução desta investigação.

### **3.2. SELECÇÃO DA TEMÁTICA E SUA JUSTIFICAÇÃO**

Os processos geológicos que ora escapam à nossa percepção imediata, ora se manifestam em fenómenos de grande notoriedade, como os tremores de terra, as erupções vulcânicas, os deslizamentos de terrenos e as inundações, entre outros, influenciam as actividades humanas, tanto positiva como negativamente. Assim, é necessária uma educação na área das GeoCiências que permita aos nossos alunos o exercício de uma cidadania crítica, mas, em simultâneo, construtiva e esclarecida que os leve a questionar e analisar as relações entre avanços científicos, tecnológicos e o progresso social (Amador, Silva, Baptista e Valente, 2001).

Ainda para estes autores, a Geologia desempenha um papel importante nas relações que se estabelecem entre Ciência e Sociedade, contribuindo para o estabelecimento de um desejável equilíbrio entre qualidade de vida e desenvolvimento. Por outro lado, as GeoCiências devem ser encaradas também pelo seu valor formativo e pelas contribuições que podem advir do seu estudo para o desenvolvimento de determinadas capacidades, nomeadamente, de construção de modelos espaço-temporais, parte integrante da maior parte das teorias que representam, explicam e prevêm mudanças no sistema Terra. Além disso, a Geologia, integrando múltiplos saberes, oferece a possibilidade de diversificar os ambientes de aprendizagem, com especial destaque para a realização de actividades de campo (Marques, 2006).

Neste contexto, indo ao encontro da necessidade de uma Educação na área das GeoCiências, e também ambicionando-se a construção de recursos de forte valor educacional, opta-se pela construção de recursos didácticos e materiais centrados na abordagem da teoria da Tectónica de placas em geral e da Deriva continental em particular, numa perspectiva

CTS/PC. Este modelo unificador que é a teoria da Tectónica de placas deve ser compreendido pelo cidadão comum em geral e pelos jovens em particular, pois só assim será possível tomar consciência das características do planeta que habita, seu modo de funcionamento, suas fragilidades, recursos e perigos que advêm do seu grande dinamismo interno, tornando-se assim, e de encontro às ideias de Amador *et al* (2001), um cidadão interventivo.

Os grandes eventos geológicos como terremotos e a criação de elementos topográficos como cadeias montanhosas, vulcões e fossas oceânicas, estão associados a placas em contacto umas com as outras, ao longo dos limites de placa. Para Press e Siever (2002), a maioria dos vulcões activos do mundo situa-se ao longo destes limites de placas, sendo a zona do Círculo de Fogo do Pacífico a mais conhecida e activa.

A formulação da teoria da Tectónica de placas por Jason Morgan, publicada em 1968, tem a virtude, segundo Grotzinger *et al* (2006), de: (i) propiciar uma abordagem multidisciplinar e interdisciplinar no estudo da Terra, envolvendo ramos tão diferenciados como a paleontologia, a sismologia, a petrografia e a física dos materiais; (ii) permitir que se percebessem fenómenos sobre os quais, durante séculos, os cientistas tinham especulado sem conseguirem atingir um cabal entendimento dos processos e (iii) evidenciar o carácter dinâmico de construção da Ciência. Estes conteúdos, de acordo com o DEB (2001), constitui uma oportunidade para se relacionar a Ciência com a Tecnologia e a Sociedade. A teoria da Tectónica das placas permite perceber, em sintonia com Press e Siever (1998), porque é que os sismos e as erupções vulcânicas se concentram em áreas específicas da Terra, como é que as grandes cadeias montanhosas (como os Himalaias, os Alpes e os Andes) se formaram e porque é que o gradiente geotérmico é mais elevado em uns locais do que em outros.

De acordo com Grotzinger *et al* (2006), a elaboração da teoria da Tectónica de placas foi uma das maiores revoluções científicas do Século XX, a qual fez com que a Terra fosse encarada sob uma perspectiva diferente. Ainda segundo estes autores, quando Jason Morgan relacionou as bandas magnéticas nos fundos marinhos com o processo de alastramento dos fundos oceânicos, este descobriu o "motor" principal, directo ou indirecto, da generalidade dos processos geológicos, o qual influencia de forma determinante o quotidiano do Homem. A espécie humana beneficia das forças e das consequências da Tectónica de placas, estando simultaneamente sujeita aos aspectos negativos por ela induzidos. Por exemplo, a constituição

da maior parte dos jazigos minerais que o Homem explora para utilização no seu dia a dia foi directamente ou indirectamente condicionada pela Tectónica de placas. Num trabalho de Press e Siever (2002), a própria paisagem, embora directamente modelada pelos processos de geodinâmica externa, está profundamente influenciada pelos processos relacionados com a Tectónica de placas. Contudo, os processos geológicos relacionados com a Deriva continental podem, também, ser profundamente prejudiciais para o Homem e suas actividades. A qualquer momento, quase sem aviso prévio, pode ocorrer um grande sismo ou verificar-se uma erupção vulcânica.

Hoje possui-se já conhecimento significativo sobre o funcionamento da Deriva continental e da Tectónica de Placas, havendo condições que permitem ao Homem beneficiar dos seus aspectos positivos e evitar muitos dos seus aspectos negativos. Outro aspecto deveras importante reside na compreensão que a teoria da Tectónica de placas é integradora dos vários ramos das Ciências da Terra. Os continentes derivam, colidindo, separando-se nuns e afastando-se noutros locais. A natureza está em constante transformação, mesmo que não sejamos necessariamente capazes de vê-la.

Por todas as razões enunciadas anteriormente o estudo da Tectónica de placas é fundamental nos dias actuais, sendo, por isso, fundamental a elaboração de recursos e actividades para os professores e alunos. Isto porque o ensino da Tectónica de placas encontra-se também contemplado, nomeadamente nas *Orientações curriculares do ensino Básico, Ciências Físicas e Naturais* – (DEB, 2001). Neste documento, no currículo das Ciências naturais, para o 7º ano de Escolaridade do ensino básico, o ensino da Tectónica de placas enquadra-se no tema genérico e aglutinador designado por TERRA EM TRANSFORMAÇÃO. Este tema orientador apresenta um subtema que abrange a Dinâmica interna da Terra, englobando esta a: (i) deriva dos continentes e a Tectónica de placas e (ii) deformação da crosta terrestre – ocorrência de falhas e dobras.

O documento curricular referido anteriormente introduz também as consequências da dinâmica interna da Terra: (i) testemunhos da dinâmica interna da Terra; (ii) actividade vulcânica: riscos e benefícios da actividade vulcânica e (iii) actividade sísmica: riscos e protecção das populações. De acordo com este documento do 3º ciclo, para a Dinâmica interna da Terra: Deriva dos continentes e Tectónica de placas, propõem-se como estratégias de

discussão, o estudo da hipótese de Wegener de modo a ser possível o confronto entre os argumentos propostos (paleontológicos, paleoclimáticos, litológicos e morfológicos) na defesa da sua teoria a favor da mobilidade dos continentes e os principais argumentos contra, na época.

Neste contexto, o referido documento curricular para a Ocorrência de falhas e dobras está preconizado que a observação de dobras e falhas visíveis nas cadeias de montanhas pode servir de exemplo para a introdução da deformação da litosfera. Esta poderá ser estudada utilizando modelos feitos de madeira, esferovite ou outros materiais igualmente apropriados, existentes na Escola ou construídos pelos Alunos. Sugere-se também o estudo da distribuição geográfica actual das espécies, entendida como consequência directa da tectónica e da lógica da evolução da Terra e das espécies.

Este conteúdo constitui oportunidade para relacionar a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, ao mesmo tempo que é um bom exemplo do carácter dinâmico da Ciência. A observação de filmes, esquemas, bem como a realização de simulações pode constituir um recurso para a introdução à Teoria da Tectónica de placas. A este nível pretende-se que os Alunos compreendam, de forma global, o dinamismo da Terra, evidente na formação de crosta oceânica, cadeias de montanhas, na formação de dobras e falhas, na ocorrência de vulcões e sismos, relacionando-o com a dinâmica interna da Terra.

Relativamente às consequências da dinâmica interna da Terra, segundo as orientações curriculares relativas às Ciências Físicas e Naturais para o 3º ciclo, DEB (2001) este conteúdo remete para a exploração da questão global “Que testemunhos evidenciam a dinâmica da Terra?”. Para o estudo dos sismos e vulcões, enquanto consequências da mobilidade da litosfera, recomenda-se a exploração de mapas onde se encontre a distribuição a nível mundial das áreas de maior risco sísmico e simultaneamente a localização dos principais vulcões activos.

Já para a Actividade vulcânica; riscos e benefícios da actividade vulcânica, segundo o documento referido anteriormente, o estudo do vulcanismo e manifestações secundárias, poderá ser potenciado com o uso de videogramas, fotografias, diapositivos, relatos históricos de grandes erupções vulcânicas (Vesúvio, por exemplo), notícias de jornais (chama-se a atenção para os fenómenos de vulcanismo que ocorreram nos Açores), excertos de obras



literárias onde constem relatos de episódios vulcânicos. Os Alunos poderão também construir modelos de vulcões, utilizando materiais apropriados, bem como observar e discutir o que acontece durante a simulação da erupção de um vulcão.

As potencialidades desta temática prendem-se com a/o: (i) diversidade dos seus conhecimentos, capacidades e atitudes/valores; (ii) grande pendor tecnológico associado à formulação destas competências; (iii) forte impacto destes fenómenos no quotidiano do Homem; (iv) envolvimento de conteúdos que apelam à articulação de conhecimentos e (v) realização de actividades experimentais, exercícios cognitivos, relação entre conteúdos, enfim, teoricamente propiciadores das capacidades de Pensamento crítico. Estes parâmetros conduziram à selecção da Deriva continental e Tectónica de placas como pontos de partida para a exploração de recursos didácticos e materiais, numa perspectiva CTS/PC.

### **3.3. SELECÇÃO DO ESPAÇO DE EDUCAÇÃO NÃO – FORMAL**

Tendo em conta os objectivos definidos por esta investigação, optou-se pela escolha do espaço de educação não-formal do *Visionarium*, situado em Santa Maria da Feira. Efectua-se agora a identificação e explicitação dos critérios utilizados na selecção do mesmo. Depois efectua-se a caracterização desse espaço.

#### **3.3.1 Critérios de selecção**

Pretendia-se um local visitado e solicitado por grande número de instituições de ensino para efeitos de visitas de estudo, de modo a obter-se uma amostra o mais diversificada e extensa quanto possível, de modo a tornar esta investigação o mais fidedigna possível. Neste contexto, segundo os critérios de Serrano (2005), um Professor que queira preparar uma visita de estudo a um Centro de Ciência pondera alguns pontos importantes como: (i) tipo de instituição em causa; (ii) organização do espaço; (iii) programas/actividades que oferece e (iv) público-alvo a que se destina. Ainda segundo esta autora, somente desta forma o professor poderá explorar com mais rentabilidade as potencialidades que o espaço pode oferecer. Deste modo, pretendeu-se a escolha de um local que, recolhendo a satisfação dos professores que planeiam visitá-lo, oferecesse a possibilidade de aplicação e rentabilização/optimização deste estudo a um número máximo de alunos possível.

Era importante que este estudo fosse implementado num local visitado por todos os agentes de educação de forma a garantir a sua implementação com diversidade de visitantes, alunos e professores. Também importante foi a localização geográfica por razões logísticas (conciliação do estudo com a actividade profissional do investigador), bem como a receptividade e interesse demonstrados pela instituição na cooperação para a realização deste estudo. Após um exercício de análise e ponderação destes diferentes parâmetros/critérios de escolha do espaço de Educação não-formal, procedeu-se a uma visita prévia para reconhecimento do local, com realização de uma reunião com responsáveis do centro. Na primeira visita ao *Visionarium* constatou-se: (i) uma grande receptividade dos responsáveis perante este projecto; (ii) o público alvo a que se destina inclui o público alvo deste estudo; (iii) o espaço físico, *Experimentário* (sala vocacionada para a exploração de diferentes actividades educativas, dotada de recursos tecnológicos), ser apelativo e adequado à execução deste estudo; (iv) a existência de uma vasta oferta de actividades/programas educativos; (v) disponibilização de recursos humanos (monitores), para execução do projecto, e financeiros para este estudo (aquisição de materiais); (vi) localização geográfica adequada às necessidades do investigador e (vii) instituição moderna, aberta a novas abordagens e métodos em Educação em Ciência.

### 3.3.2 Caracterização do *Visionarium* de Santa Maria da Feira

Trata-se de um centro de Ciência, ou seja, um museu de Ciência interactivo, o qual possibilita realizar experiências manipulando os equipamentos expostos. Este Centro de Ciência é uma iniciativa da Associação Empresarial de Portugal (AEP) e constitui um amplo esforço no sentido de promover a cultura científica do país.

A partir de dados e informações recolhidas junto de responsáveis pelo *Visionarium*, é possível traçar uma caracterização sucinta deste espaço de educação não-formal. Foi inaugurado em 28 de Setembro de 1998, sendo o primeiro centro de Ciência português construído de raiz, dista 30 km a Sul do Porto. Trata-se de um espaço onde existem também Professores destacados, bem como pessoal não docente, igualmente muito receptivo a iniciativas desta natureza. Segundo dados fornecidos por esta instituição, o *Visionarium* caracteriza-se por apresentar seis salas de exposição, um auditório (que apresenta um

espectáculo multimédia), e uma sala de demonstrações – o *Experimentário* – que possui 25 000 m<sup>2</sup> de jardins temáticos.

Existem cerca de 160 módulos interactivos nos quais o visitante pode contactar com a Ciência e Tecnologia modernas. Possui também uma sala de exposições temporárias, em constante renovação, apresentando mostras sobre a relação entre a Ciência, a Tecnologia, a história e as artes. As outras 5 salas apresentam uma exposição permanente – as cinco Odisseias científicas: (i) odisseia da Terra, onde se aprende os princípios científicos que permitiram aos navegadores portugueses descobrir novas terras em todo o Globo; (ii) odisseia da Matéria, onde se observa e manipula jogos interactivos relacionados com a electricidade, o magnetismo, a luz e os materiais; (iii) odisseia do Universo, onde se viaja por todas as dimensões do Cosmos; (iv) odisseia da Vida na qual se exploram os diferentes sentidos e se descobre a impressionante complexidade do ser humano e (v) odisseia da Informação, com navegação na Internet e comunicação com um robô. Este espaço está dotado também com um Cibercafé e uma Loja de Ciência.

Nos Jardins Temáticos estão instalados o Jardim Planetário “Carl Sagan”, inaugurado em 1998 por Ann Druyan, que era uma antiga azenha, agora recuperada, e um parque de Jogos Científicos dirigido aos mais jovens. Por sua vez no *Experimentário* decorrem as Oficinas Científicas dedicadas à fotografia, à orientação e navegação, à robótica e ao voo e aeromodelismo. No verão costumam ser organizadas as Semanas Científicas dedicadas à Astronomia, ao Ambiente, à Orientação e à Navegação Aérea. Em 2000 o *Visionarium* recebeu do *European Museum Forum* uma Comenda Especial pelas suas realizações nas áreas do *marketing* e das exposições e pela abordagem inovadora à pedagogia da Ciência.

### **3.4. PROJECTO LITOMÓVEL**

O Projecto Litomóvel engloba um conjunto de quatro actividades sobre a temática “Deriva continental e Tectónica de Placas”. Estas actividades são diferentes em termos de conteúdos temáticos e objectivos pretendidos.

O ponto de partida é a visita dos alunos ao *Visionarium*, onde as referidas actividades serão exploradas no decurso de uma sessão, de duração aproximada de uma hora, designada

por “Litosfera em movimento”. Este projecto é constituído por Recursos Didácticos e por Recursos Materiais.

Os Recursos Didácticos traduzem-se em: (i) Guião didáctico do Professor, incidido nas quatro actividades – Anexo I - e (ii) Caderno de Registos para o Aluno – Anexo II. Indo ao encontro das ideias defendidas por Osborne e Dillon (2008), referidas anteriormente, é necessária a utilização de uma combinação adequada de actividades diversificadas, permitindo diferentes experiências de aprendizagem, que segundo Serrano (2005) traduzir-se-á num esperado crescimento dos alunos a nível, por exemplo, de conhecimentos, de autonomia e de cooperação. Ainda de acordo com Osborne e Dillon (2008), é necessária na Educação em Ciência, actividades que contemplem capacidades de pensamento de ordem elevada como as de PC, as quais englobam a construção de argumentos, a formulação de questões, o estabelecimento de comparações, visualizando relações de causa/efeito, a avaliação e interpretação de dados, a formulação de hipóteses e o controlo de variáveis. Neste contexto, atribuiu-se prioridade à elaboração de três actividades de índole experimental e laboratorial, já referidas anteriormente, e ainda uma quarta actividade de discussão/investigação.

Assim, nos Recursos Didácticos desenvolveram-se:

- Guião didáctico para o Professor, incidido em quatro actividades (Actividades de índole experimental e laboratorial – A, B e C; Actividades de discussão/Investigação – D) com indicações para o Professor, que inclui globalmente: (i) descrição das finalidades da actividade, com indicação daquilo que o Aluno deverá ser capaz de fazer; (ii) enquadramento conceptual, com indicação daquilo que o Professor deverá saber na execução da actividade e (iii) actividades propriamente ditas, com explicitação dos procedimentos a adoptar, orientações e sugestões didáctico-pedagógicas na abordagem das actividades.
- Caderno de Registos para o Aluno, que inclui as Actividades com indicações dos procedimentos a adoptar, contemplando também figuras, quadros e tabelas para preenchimento.


Já os Recursos Materiais são compostos pelos materiais “físicos” que compõem cada uma das quatro actividades. Estes encontram-se explicitados nos quadros 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5, a seguir apresentados.

A optimização dos referidos recursos didácticos e materiais, passará pela capacidade de o professor criar e estimular a participação activa dos alunos.


É aconselhável, de modo a fomentar o trabalho de grupo, a divisão dos Alunos em grupos de 4/5 elementos cada. A presença e acompanhamento do monitor/Professor são fundamentais de modo a proporcionar todo o apoio ao grupo, sempre que necessário. É prudente que o monitor/Professor possua, antes da utilização do Projecto Litomóvel, noções sobre as possíveis concepções dos Alunos sobre a temática em causa.

Os recursos didácticos e materiais, constituintes do Projecto Litomóvel, encontram-se direccionados para os alunos do 7º ano de Escolaridade, do 3º ciclo de ensino básico, de idades preferencialmente compreendidas entre os 12 e os 14 anos. Teve-se em conta os conteúdos curriculares específicos, na área das Ciências Físicas e Naturais, para este ano de Escolaridade relativos à temática abordada.


Quadro 3.2 – Descrição dos recursos materiais constituintes da Actividade A.

ACTIVIDADE	RECURSOS MATERIAIS
OBJECTOS E FORÇAS	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Torno mecânico</li> <li>• Giz, plasticina (circular e rectangular) e borracha</li> <li>• Recipientes para os materiais</li> <li>• Lápis</li> </ul>


Quadro 3.3 – Descrição dos recursos materiais constituintes da Actividade B.

ACTIVIDADE	RECURSOS MATERIAIS
<p>O MOSAICO MÁGICO</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Placas de espuma sólida, coloridas, representativas dos continentes</li> <li>• Cartões indicadores de informações Paleontológicas (Fósseis), Geológicas (formações rochosas e depósitos).</li> </ul>

Quadro 3.4 – Descrição dos recursos materiais constituintes da Actividade C.

ACTIVIDADE	RECURSOS MATERIAIS
<p>TAPETE ROLANTE</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caixa “Tapete Rolante”: dimensões 1.20m x 0.55m</li> <li>• Placas em madeira, coloridas a verde, unidas a um tecido listado, preto e branco, representativo da polaridade magnética dos fundos oceânicos</li> <li>• Porções circulares, em movimento, representativas das correntes de convecção</li> </ul>

Quadro 3.5 – Descrição dos recursos materiais constituintes da Actividade D.

ACTIVIDADE	RECURSOS MATERIAIS
<p>CTSA TECTÓNICA</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro electrónico interactivo</li> <li>• Apresentação em <i>Powerpoint</i> relativa à temática de Deriva continental e Tectónica de placas, intitulada “Litosfera em movimento”.</li> </ul>

Existe também a indicação de autores como Osborne e Dillon (2008) que referem para a necessidade de serem feitos esforços para assegurar que as crianças contactem com a Ciência antes dos 14 anos de idade, período de tempo estimado de formação de forte interesse pela Ciência, devendo estes encontros serem o mais estimulantes e diversificados possível. Segundo estes autores é essencial que as experiências de contacto das crianças, de idade inferior a 14 anos, com a Ciência caracterizem-se pela: (i) riqueza em oportunidades para manipular e explorar o mundo material; (ii) utilização de pedagogia diversa e não dependente da transmissão simples de conteúdos; (iii) visão de que a Ciência pode satisfazer as necessidades de realização pessoal dos alunos e desenvolvimento do potencial criativo dos alunos e (iv) exploração de abordagens em contextos formais e não formais/informais de educação. Pelas razões apresentadas, o Projecto Litomóvel atende especificamente a este grupo etário e a este ano de Escolaridade, sendo alvos-chave da Educação em Ciência na actualidade.

### 3.5 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO LITOMÓVEL

O Projecto Litomóvel foi planificado e concebido a pensar num processo em estreita colaboração com o *Visionarium*, sendo vocacionado para a rentabilização de um espaço físico específico – o *Experimentário*. Este é um espaço destinado a receber um público diversificado, nomeadamente de origem Escolar; assim foi preocupação otimizar estas condições de trabalho. Na prossecução do objectivo de contribuir para promoção do ensino experimental das Ciências, proporcionando o contacto com novas Tecnologias e saberes, este espaço encontra-se munido com recentes meios multimédia capazes de gerar interactividade permanente junto dos utilizadores, nomeadamente o *quadro electrónico interactivo* – meio que permite a escrita pelos alunos no quadro, memorização das suas respostas, visualização de filmes, entre outras potencialidades.

Investigadores como Lucas (2000) realçam que se torna cada vez mais evidente que as ideias iniciais dos Alunos sobre fenómenos naturais podem alterar-se durante uma visita a um centro de Ciência. Neste contexto, e segundo Guisasola e colaboradores (2005), é necessário elaborar materiais que integrem a aprendizagem na Escola e no centro de Ciência, estimulantes da curiosidade e interesse dos Alunos, promovendo uma aprendizagem autónoma mediante trabalho de grupo orientado pelo monitor/Professor.

Como suporte à sua concepção teve-se em conta bibliografia diversa incidida na análise, concepção e avaliação de recursos didácticos CTS/PC, como a presente em Vieira (2003) e Tenreiro-Vieira e Vieira (2006), e ainda os princípios, orientações e pressupostos já referidos em capítulos anteriores.

O processo de desenvolvimento do Projecto Litomóvel caracteriza-se por ser contínuo no tempo, segundo descrito na calendarização (3.1). Este processo, reflexivo, iniciou-se com um exercício de familiarização com teorias, práticas e metodologias adoptadas e defendidas para a elaboração de materiais didácticos numa vertente CTS/PC. Neste processo tentou-se dar resposta a algumas questões tais como: (i) “Como fazer?” (ii) “O que explorar?” (iii) “Como aplicar?” e (iv) “Que metodologia seguir ao abordar a perspectiva CTS com as capacidades de Pensamento crítico?”. Pretendeu-se dar à temática adoptada um forte carácter de inovação na investigação em educação e comunicação em Ciência. Este foi um trabalho de persistência, de



pesquisas e de revisões contínuas, avanços e recuos na informação a tratar e nas metodologias a escolher, com adaptações e reformulações.

Traça-se agora um quadro geral do desenvolvimento das quatro actividades constituintes do Projecto Litomóvel, desde o seu primeiro esboço, passando pelo processo de validação, científica e pedagógica, e ainda o trabalho realizado na pós-validação.

O desenvolvimento destas quatro actividades partiu de três *premissas-chave* fundamentais que são:

**1 ► *Envolvimento dos alunos.***

Cada uma das quatro actividades teria de ser capaz de envolver cognitiva e afectivamente os Alunos que, sem a orientação do Professor/monitor, fossem determinantes para que estes pudessem encontrar respostas, soluções para dados problemas; sendo estes problemas de carácter inter e transdisciplinar, de relevância científica, cultural e educacional;

**2 ► *Educação em, pela e sobre a Ciência.***

Desenvolver uma educação em Ciência, pela Ciência e sobre a Ciência, com estratégias de manipulação, exploração e descoberta;

**3 ► *Perspectiva CTS/PC.***

Incorporar as dimensões CTS e as capacidades de Pensamento crítico na sua natureza e desenvolvimento.

Explicita-se agora, por cada actividade, as três premissas referidas anteriormente, com indicação de exemplos, segundo descrito nos quadros 3.6, 3.7, 3.8 e 3.9.

Quadro 3.6 – Caracterização da Actividade A em função das *premissas-chave*.

A	PREMISSAS		
	1	2	3
<b>Objectos e Forças</b>	<p>► Pendor prático e interactivo da actividade, no manuseamento dos materiais (giz, plasticina e borracha, aplicados no torno mecânico).</p> <p>► Participação e envolvimento cognitivo dos alunos, com formulação de problemas, questionamento e registo das suas observações, previsão de resultados, por exemplo no comportamento destes objectos quando sujeitos a uma força pela operação de um Torno mecânico.</p> <p>► Participação e envolvimento afectivo dos alunos, experimentando os materiais do seu dia-a-dia, os quais lhes são familiares, estando à vontade perante eles.</p> <p>► A fractura/não fractura dos objectos exige que os alunos relacionem diferentes áreas da Ciência: Física, aplicação de forças; Química, características dos materiais; Geologia, aplicação na Natureza com a ocorrência de Falhas e Dobras.</p>	<p>► <i>Educação em Ciência</i>, com aquisição de conhecimentos científicos relativos a (i) deformação dos objectos; (ii) factores (tamanho e forma dos objectos, sentido da força operada) que determinam o seu comportamento aquando da aplicação de uma força e (iii) tipos de comportamento dos objectos: dúctil, plástico e elástico.</p> <p>► <i>Educação pela Ciência</i>. Desenvolver autonomia do aluno, é-lhe permitido a formulação de problemas (<i>A forma de um objecto influencia o seu comportamento de perante a aplicação de uma força?</i>) e hipóteses, escolha dos procedimentos, validação de hipóteses. Possibilita a participação do aluno, dentro e fora do grupo de trabalho, cooperando e apresentando os seus argumentos.</p> <p>► <i>Educação sobre a Ciência</i>, aborda a construção do conhecimento científico, com teste constante de hipóteses, por exemplo, os alunos são convidados a experimentar, factor a factor (tamanho e formado da plasticina, sentido da força).</p>	<p>► <i>Dimensões CTS</i>: Consequências das dobras e fracturas dos materiais rochosos para o Homem, com a libertação de energia sob a forma de sismos, vulcões e suas influências no quotidiano.</p> <p>► <i>PC</i> Delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo efectivo de variáveis, dependentes e independentes.</p> <p>Identificar ou formular uma questão, explicar e formular hipóteses.</p> <p>Fazer e avaliar observações, procurando tanta precisão quanta o assunto o permitir.</p> <p>Procurar semelhanças e diferenças.</p> <p>Apresentação de conclusões. Interactuar com os outros, considerando outros pontos de vista além do seu próprio</p> <p>Identificar conclusões.</p> <p>Interpretação de enunciados (leitura de texto).</p> <p>Decidir por tentativas o que fazer.</p>

Quadro 3.7 – Caracterização da Actividade B em função das *premissas-chave*.

B	PREMISSAS		
	1	2	3
<b>Mosaico Mágico</b>	<p>► Pendor prático e interactivo da actividade, na observação e no manuseamento das placas de espuma sólida representativas dos continentes.</p> <p>► Participação e envolvimento cognitivo dos alunos, com questionamento e relacionamento de informação diversa contida nas referidas placas, com formulação de problemas (por exemplo, como se justifica a existência a do mesmo tipo de fósseis em locais tão distantes do nosso planeta?).</p> <p>► Participação e envolvimento afectivo dos alunos, lançando ideias para discussão, para dentro e fora do grupo de trabalho.</p> <p>► A observação e manuseamento das placas exigem que os alunos relacionem a informação de diferentes ramos da Ciência: climatologia, Paleontologia, Geografia, Biologia e Geologia.</p>	<p>► <i>Educação em Ciência</i>, com aquisição de conhecimentos científicos relativos a (i) dinâmica do Planeta Terra com movimentação de massas continentais - deriva continental e (ii) conhecer registos e vestígios que testemunham a referida dinâmica.</p> <p>► <i>Educação pela Ciência</i>.</p> <p>Possibilita a participação do aluno, dentro e fora do grupo de trabalho, cooperando e apresentando os seus argumentos.</p> <p>► <i>Educação sobre a Ciência</i>.</p> <p>Aborda a construção do conhecimento científico, com teste constante de hipóteses, feita por recuos e avanços, por exemplo, referindo a resolução desta actividade como sendo bastante similar aos raciocínios que Alfred Wegener fez no início do Século XX aquando da formulação da Teoria da Deriva continental.</p>	<p>► <i>Dimensões CTS</i>: Referência que os argumentos defendidos por Wegener, na defesa da sua teoria, foram comprovados pelos avanços científicos e tecnológicos nas investigações dos fundos marinhos, nos anos 60 do Século XX.</p> <p>► <i>PC</i>: Identificar ou formular um problema, explicar e formular hipóteses.</p> <p>Fazer e avaliar observações.</p> <p>Procurar semelhanças e diferenças.</p> <p>Interactuar com os outros, considerando outros pontos de vista além do seu próprio.</p> <p>Tomar em consideração a situação na sua globalidade (conjugação de informação diversa).</p> <p>Lidar de forma ordenada com as partes de um todo complexo.</p> <p>Ser consistente com os factos conhecidos.</p> <p>Decidir por tentativas o que fazer.</p>

Quadro 3.8 – Caracterização da Actividade C em função das *premissas-chave*.

C	PREMISSAS		
	1	2	3
<b>Tapete Rolante</b>	<p>► Pendor prático e interactivo, na observação e no manuseamento da <i>Caixa “Tapete rolante”</i>, representativa de uma fronteira divergente, entre duas massas continentais, <i>África e a América do Sul</i>, evidenciando o <i>alastramento dos fundos oceânicos</i>.</p> <p>► Participação e envolvimento cognitivo dos alunos, com questionamento incidido no mecanismo que origina a deriva continental – <i>correntes de convecção</i>, e na localização das rochas mais recentes e mais antigas em relação ao <i>rifte</i>.</p> <p>► Participação e envolvimento afectivo dos alunos, lançando ideias para discussão relativa aos <i>mecanismos da deriva continental</i>, para dentro e fora do grupo de trabalho.</p> <p>► Existe relação entre fenómenos <i>físicos</i> (ascensão do magma, com formação de nova crosta oceânica); <i>químicos</i> (composição destes novos materiais rica em minerais ferro magnéticos, que gravam a orientação do campo magnético terrestre na altura da sua formação) e fenómenos geológicos.</p>	<p>► <i>Educação em Ciência</i>, com aquisição de conhecimentos científicos relativos a (i) composição e idade relativa das rochas da C. oceânica; (ii) registo magnético gravado nos minerais das rochas recém formadas; (iii) a C. oceânica e a C. continental têm diferentes idades e densidades; (iv) compreender as zonas de rifting e as zonas de subducção e (v) correntes de convecção como principal motor da Tectónica de placas.</p> <p>► <i>Educação pela Ciência</i>. Desenvolver autonomia do aluno, é-lhe permitido a formulação de problemas e hipóteses, por exemplo nos mecanismos que originam a movimentação das placas tectónicas</p> <p>Possibilita a participação do aluno, dentro e fora do grupo de trabalho, cooperando e apresentando os seus argumentos relativos ao que faz mover as placas tectónicas.</p> <p>► <i>Educação sobre a Ciência</i>, aborda a construção do conhecimento científico, com recuos e avanços, por exemplo, salientado o contributo de <i>Hess</i> (Teoria Alastramento dos fundos oceânicos) para a consolidação da Teoria da deriva continental de <i>Wegener</i>.</p>	<p>► <i>Dimensões CTS</i>: Referência que a Tecnologia é uma aliado poderoso da Ciência na construção do seu conhecimento. Há referência às tecnologias desenvolvidas para a 2ª Guerra mundial, que após o término desta, foram reutilizadas na investigação dos fundos marinhos, por exemplo o <i>Glomar challenger</i> – navio, permitindo cartografar os fundos marinhos e detectar as inversões de polaridade magnética.</p> <p>► <i>PC</i>: Fazer e avaliar observações a partir do manuseamento da <i>Caixa Tapete rolante</i>. Interactuar com os outros, considerando outros pontos de vista além do seu próprio.</p> <p>Tomar em consideração a situação na sua globalidade (conjugação de informação diversa).</p> <p>Ser consistente com os factos conhecidos. Interpretação de enunciados (leitura de texto).</p> <p>Argumentar e decidir por tentativas o que fazer, com tomada de decisão.</p>

Quadro 3.9 – Caracterização da Actividade D em função das *premissas-chave*.

D	PREMISSAS		
	1	2	3
<b>CTSA</b> <b>Tectónica</b>	<p>► Interactividade, utilização do quadro electrónico como elemento dinamizador da aprendizagem.</p> <p>► Participação e envolvimento cognitivo dos alunos, com questionamento e inter-relação constantes de informação após leitura de um texto introdutório.</p> <p>► Participação e envolvimento afectivo dos alunos, lançando ideias para discussão, para dentro e fora do grupo de trabalho.</p> <p>► Discussão de ideias, os alunos relacionam a informação de diferentes ramos da Ciência: Física (localização dos sismos no planeta); Geologia (relação entre as placas tectónicas e a formação dos sismos e vulcões)</p>	<p>► <i>Educação em Ciência</i>, com aquisição de conhecimentos científicos relativos a (i) distribuição dos sismos coincidente com as fronteiras das placas tectónicas; (ii) existência de meios tecnológicos utilizados em Ciência no estudo da Tectónica de placas; (iii) identificar as Placas tectónicas; (iv) conhecer os indícios da movimentação das placas tectónicas e (v) caracterização do risco sísmico em Portugal.</p> <p>► <i>Educação pela Ciência</i>. Desenvolver autonomia do aluno, é-lhe permitido a formulação de problemas e hipóteses, por exemplo aquando da comparação entre a localização dos sismos e a localização das fronteiras das placas tectónicas.</p> <p>Possibilita a participação do aluno, dentro e fora do grupo de trabalho, cooperando e apresentando os seus argumentos.</p> <p>► <i>Educação sobre a Ciência</i>. Aborda a construção do conhecimento científico, dependente dos avanços tecnológicos.</p>	<p>► <i>Dimensões CTS</i>: Compreensão de que a Tecnologia (<i>Glomar challenger, registador magnético acústico e sensores remotos, sismógrafos</i>) é um aliado da Ciência; a Tecnologia oferece à Sociedade meios de resposta a eventuais catástrofes, como os sismos; Identificação dos efeitos dos Sismos para o Homem. A 2ª Guerra mundial permitiu um grande avanço da Tecnologia e aplicação na Ciência;</p> <p>► <i>PC</i>: Identificar ou formular um problema, explicar e formular hipóteses.</p> <p>Fazer e avaliar observações. Procurar semelhanças e diferenças.</p> <p>Interactuar com os outros, considerando outros pontos de vista além do seu próprio.</p> <p>Lidar de forma ordenada com as partes de um todo complexo.</p> <p>Ser consistente com os factos conhecidos. Interpretação de enunciados.</p>

Após esta caracterização sucinta das *premissas-chave* deste projecto relativas à estruturação, aos objectivos e ao enquadramento pedagógico, propõe-se agora que, nos próximos pontos, se possa abordar cada actividade, desde as suas versões iniciais até ao seu

estado final. No fundo traça-se uma retrospectiva do desenvolvimento de cada uma delas, de modo a saber-se o ponto de partida e o ponto de chegada, explicitando-se o que esteve na origem das transformações, a nível de conteúdos e materiais, para cada actividade. Por fim, explicita-se o processo de *Validação* a que foram sujeitos os Recursos didácticos constituintes do Projecto Litomóvel.

O Projecto Litomóvel foi idealizado segundo uma sequência lógica. A ordenação das quatro actividades não é aleatória, existe um sentido, sendo que após sugestão de uma das entidades de validação do projecto, chegou-se à ordem actual. Nas primeiras três estuda-se fenómenos como objectos em jogo com forças, tal acontece com as placas tectónicas no nosso planeta; estuda-se o modo como é feito o movimento das massas continentais e como sabemos que este movimento ocorre; visualizou-se as causas da deslocação relativa dos continentes, produto das correntes da convecção; a quarta actividade procura integrar o abordado anteriormente, dando-lhe relevo social para o Homem e as suas actividades, com a ocorrência dos sismos e vulcões e suas relações.

### 3.5.1. Actividade A: Objectos e Forças

No desenvolvimento desta actividade teve-se em atenção a: (i) necessidade de possuir uma actividade onde se procedesse ao teste de diferentes objectos quando sujeitos a uma força; (ii) manipular, medir e controlar variáveis, dependentes e independentes; (iii) delinear uma investigação; (iv) formular questões-problema; (v) prever acontecimentos; (vi) analisar e comparar materiais diversos e (vii) justificar afirmações e procedimentos. Daqui, desde logo, resultou um problema, ou seja, que tipo de materiais utilizar de modo a ilustrar o comportamento destes quando sujeitos a uma força, sendo que se pretendia induzir o comportamento dúctil, frágil e elástico nos materiais, tal como acontece na Natureza. A plasticina foi consensual desde o início, dado ser de fácil obtenção, ilustrando bem a ductibilidade dos materiais. Para o comportamento elástico, surgiu primeiro a hipótese de um elástico, depois uma mola, contudo achou-se mais oportuno, também mais fácil de adquirir e também mais familiar aos Alunos, uma borracha. No que diz respeito ao comportamento frágil, inicialmente pensou-se numa bolacha, contudo de modo a evitar possíveis distrações, optou-se pelo pau de giz.

Outra preocupação foi a manipulação e gestão de variáveis, sendo que a forma mais adequada de as idealizar residiu no estudo do comportamento de um objecto, a plasticina, a uma força, vendo-se que características dos materiais influenciam a sua resposta/comportamento a uma força. Estudou-se para este efeito três variáveis: tamanho da plasticina, forma da plasticina e sentido da força aplicada. A variável dependente escolhida foi a fractura ou não fractura do material.

Um ponto importante residiu em como aplicar a força, com que meios aplicar a força. Inicialmente pensou-se na mão, contudo como se teria Alunos variados, idades e sexo diferentes, logo diferentes forças aplicadas, tentou-se de certa forma limitar esta força, tentando uniformiza-la de grupo para grupo, alcançando-se o resultado final com a opção pelo Torno mecânico. Nos testes prévios esta opção revelou ser adequada às finalidades desta actividade.

Uma questão que também surgiu numa fase inicial residiu no tipo de apresentação da actividade, ou seja, seria projectado no quadro as indicações e procedimentos, ou fornecer aos Alunos um caderno de registos para anotarem as suas observações? Aqui optou-se por uma solução mista, coexistindo as duas modalidades. Importante também seria possibilitar que os Alunos pudessem efectuar previsões do que poderia acontecer aos objectos, mesmo antes de se executar o procedimento com a aplicação do Torno mecânico; deste modo idealizou-se que os Alunos teriam uma tabela para preencher com uma coluna para este devido efeito. Também a formulação de questões focadas e explícitas era essencial na promoção das capacidades de Pensamento crítico, sendo que este ponto foi largamente alcançado com as diferentes características da plasticina, tamanho e forma diferentes, as quais tiveram de ser quantificadas e comparadas pelos Alunos, terminando com as respectivas justificações.

Esta é uma actividade que exige interacção constante entre os elementos de cada grupo, onde cada elemento do grupo pode manusear, experimentar, ou registar as observações de acordo com o seu ritmo.

### 3.5.2. Actividade B: Mosaico Mágico

No desenvolvimento desta actividade, houve sobretudo grandes exigências na aquisição dos diferentes materiais, como as placas de esferovite, tintas, figuras devidamente preenchidas e adequadas ao efeito destinado. Tanto mais que inicialmente idealizou-se esta

actividade com um tabuleiro, um por grupo, contendo pequenas peças em madeira representativas dos continentes. Mas, também pela experiência e natureza do *Visionarium*, pela vontade de exhibir algo de maiores dimensões e impacte que causasse deslumbramento e curiosidade imediatas, optou-se por peças em escala superior, estando estas devidamente pintadas, sendo assim possível que os Alunos “segurassem nas mãos as peças representativas dos diferentes continentes”.

Houve posteriormente a preocupação de encontrar a simbologia mais adequada, melhor representativa e de maior impacte visual nos alunos dos fósseis e depósitos geológicos. Após esta fase chegou-se a pensar em arranjar animações a ser exibidas no quadro electrónico, contudo, optou-se pela primeira solução – placas de esferovite, cada uma com cerca de 50 cm de comprimento. Optou-se por esta forma de modo a incutir maior impacte visual a esta actividade e com manipulação e intervenção directa dos alunos na sua execução.

Também foram pertinentes outras questões, como por exemplo, “De onde seria o ponto de partida dos continentes?”, “Estariam estes já unidos, ou então, optava-se por colocá-los nas posições equivalentes às actuais?”. Optou-se por esta segunda via, ou seja, os Alunos teriam de unir as peças de modo a que toda a informação lá contida fizesse sentido (informação paleontológica, depósitos geológicos, corais, e zonas climáticas). Preocupação ao longo de toda a actividade residia na necessidade de identificação de um problema, decorrente da observação das peças e articulação das diferentes informações; após o problema estar definido haveria que apontar hipóteses explicativas, alcançando-se uma conclusão final integrada, gerada pela aproximação/junção das diferentes placas representativas dos continentes com base na diferente informação nelas contida.

Presente na actividade, desde o início, esteve a necessidade de explicação de evidências, por exemplo, a complementaridade da forma de alguns continentes (África e América do Sul). A componente da interactividade esteve também presente, sendo também considerada condição importante para o sucesso da actividade.

### 3.5.3. Actividade C: Tapete rolante

No desenvolvimento desta actividade tiveram de ser considerados alguns pressupostos iniciais à sua elaboração, tais como: (i) estudar, ilustrando ou exemplificando, as correntes de



convecção; (ii) abordar as evidências para a Deriva continental encontradas pelo estudo dos fundos marinhos, tais como as inversões de polaridade alternadas (polaridade normal e inversa); (iii) inserir a noção de Tempo nos processos geológicos e (iv) manuseamento e manipulação de objectos. Numa primeira fase, questionou-se “No modo de representação das correntes de convecção usava-se alguma animação?”, “Ou optava-se por alguma experiência ao vivo?”. Dado também a natureza do *Visionarium*, considerou-se importante criar um modelo que exemplificasse o funcionamento das correntes de convecção, tanto mais que se juntássemos este modelo com os fundos marinhos, seria otimizar a actividade relacionando-se o alastramento dos fundos marinhos com as correntes de convecção associadas. Depois de pesquisar, um dos responsáveis do *Visionarium* lembrou que haveria no armazém deste mesmo um modelo, em madeira, já utilizado há uns anos atrás noutra sessão de Geologia. Optou-se por analisar esta solução, sendo que após a visualização da caixa, esta foi aceite pois: (i) permitia a reutilização de materiais abandonados do *Visionarium*; (ii) a caixa ilustrava perfeitamente as correntes de convecção; (iii) continha os fundos marinhos com a representação das inversões de polaridade e (iv) mostrava o efeito das correntes de convecção, ou seja, visualizava-se o afastamento dos continentes, estando este relacionado exactamente com os movimentos convectivos em profundidade.

Importante também foi a definição de como se introduzir as noções de Tempo e as inversões de polaridade. Propôs-se o uso de um cronómetro e também se propôs uma bússola, contudo, de modo a evitar distrações por parte dos Alunos, decidiu-se complementar esta actividade, diversificando também as metodologias de apresentação de conteúdos, com uma animação em *power point*, contendo esta a progressão de tempo, em Milhões de anos. Usou-se uma bússola animada sincronizada com o processo, também animado, de alastramento dos fundos oceânicos, sendo aqui os Alunos convidados a identificar as rochas mais antigas e mais recentes, o qual se revelou exequível e de fácil análise e interpretação por parte dos Alunos.

#### 3.5.4. Actividade D: Ciência /Tecnologia /Sociedade/Ambiente – Tectónica

O objectivo inicial idealizado para a quarta actividade do projecto passava por explorar conceitos com utilização de recursos diferentes das anteriores. Pretendia-se a leitura de excertos de textos para escolha da informação importante e pertinente. O tema a escolher teria

de focar, de forma explícita, as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, com apelo explícito a capacidades de Pensamento crítico. Este tema incide nas questões sociais, ou seja, consequências para o Homem dos processos e fenómenos científicos abordados nas três actividades anteriores.

Optou-se, também para ser algo diferente das actividades anteriores, por exemplo com questões de verdadeiro e falso. O Aluno é convidado a comparar figuras, identificando relações, semelhanças e diferenças, correlacionando fenómenos, articulando ideias e conceitos. É abordado nesta actividade uma das situações próximas ou mais familiares - Portugal e sua situação geográfica no panorama da Deriva continental. Por exemplo, “qual o grau de probabilidade de ocorrência de um sismo em Portugal?”, “Portugal é activo tectonicamente?”, “Existem perigos para o Homem?”.

### 3.5.5 Validação dos Recursos Didácticos e Recursos Materiais

De acordo com Manaia (2001), em qualquer estudo é importante garantir a validade e a fidelidade do mesmo. Desta forma, os recursos didácticos e recursos materiais foram devidamente validados, na sua versão final, por especialistas. Na Didáctica, por um docente com Doutoramento em *Didáctica da Geologia*. Para os conteúdos disciplinares esta foi efectuada por um docente doutorado do *Departamento de Geociências* da Universidade de Aveiro.

No primeiro caso, com base no trabalho realizado até essa data não houve alterações de fundo. No segundo caso, ocorreram duas sugestões: (i) troca da ordem relativa das actividades idealizadas e (ii) abordagem das *zonas de subducção* com recursos às diferenças de densidades.

Neste contexto, para o primeiro ponto assinalado, a ordem das actividades até essa data era: 1 - Mosaico mágico; 2 - Objectos e Forças; 3 - Tapete rolante; 4 - CTSA-Tectónica. O referido perito referiu que seria conveniente passar a actividade “Objectos e Forças” para primeiro lugar, justificado pelo encadeamento lógico entre as actividades. Sugeriu que seria útil começar com exemplos de objectos do dia-a-dia dos alunos, fazendo-se depois a extrapolação para o planeta Terra, considerando-se importante passar de exemplos familiares

ao aluno para o estudo de uma temática tão complexa e abrangente como esta, ao nível do planeta. Tal veio a ser seguido, como se pode verificar no anexo II.

Para o segundo ponto assinalado, considera-se pertinente, para o nível etário dos alunos da amostra considerada, o uso de conceitos de densidade relativa entre objectos de diferentes naturezas, pretendendo-se exemplificar o que acontece aquando da aproximação da crosta oceânica, mais densa, relativamente à crosta continental, menos densa, sendo que a primeira é subductada, mergulhando em profundidade. Em termos gerais, os restantes comentários, em ambos os casos, consistiram em alguns aspectos de redacção, os quais foram globalmente tidas em conta.

As referidas propostas de alteração foram tidas em conta na elaboração da versão final dos recursos didácticos e materiais elaborados e na redacção destes.

### **3.6. IMPLEMENTAÇÃO DO PROJECTO LITOMÓVEL**

O Projecto Litomóvel foi implementado em uma das salas do *Visionarium* designada por *Experimentário*, local onde realizam as oficinas científicas deste centro de Ciência. Começa com um pequeno diálogo entre o monitor e os Alunos presentes, situando-os no local em que se encontram, a temática que irá ser abordada, a duração da sessão, identificação prévia das actividades da mesma pelo monitor, disposição das mesas e divisão da turma em grupos de 4/5 elementos.

Procede-se à visualização de um vídeo, (“*Novo Mundo, National Geographic – extracto 1*”) cuja duração ronda 5 minutos, contextualizador e introdutório do tema da Deriva continental e Tectónica de placas, no qual se faz uma viagem no tempo ao passado do planeta Terra, desde a sua origem até à actualidade. Neste estudo do filme pode visualizar-se o processo de formação e diferenciação da Terra, formação da Crosta, manto e núcleo, a formação dos continentes e sua movimentação relativa, com origem de vulcões e sismos. Após o término do vídeo introdutório, questiona-se os Alunos acerca do que estará na origem desta dinâmica terrestre, o que fará mover os continentes. São identificadas quatro questões orientadoras, às quais os Alunos darão resposta ao longo da sessão: (i) o que faz mover os continentes; (ii) como se processa esta Deriva continental; (iii) sendo que os continentes já

estiveram unidos, como se deu a ruptura, afastando-se estes entre si e (iv) que consequências tem esta dinâmica para o Homem e suas actividades.

De modo a possibilitar aos alunos a obtenção de respostas a estas questões, são apresentadas, umas a uma, as quatro actividades constituintes da sessão: (i) Actividade A – Objectos e Forças; (ii) Actividade B – Mosaico mágico; (iii) Actividade C – Tapete rolante e (iv) Actividade D – CTSA-Tectónica. Evidenciam-se as suas relações e o seu fio condutor, dando aos Alunos mecanismos/ferramentas que lhes permitam dar resposta a cada uma das quatro questões formuladas previamente. Este fio condutor consiste primariamente no estudo do comportamento de objectos do dia-a-dia dos alunos (giz, plasticina e borracha) quando sujeitos a uma força, efectuando-se depois a transição, por intermédio de questões lançadas pelo Professor/monitor acerca da resposta destes objectos perante a acção de forças e sua similaridade com aspectos da paisagem geológica terrestre, para “o Planeta Terra”. Transita-se de materiais com centímetros de tamanho para grandes massas com centenas de quilómetros de dimensão, mas também sujeitas a forças, sendo a sua resposta proporcionalmente maior, causando a libertação de grandes quantidades de energia, com ocorrência de Sismos e Vulcões, que afectam o Homem e suas actividades.

Estabelece-se também uma relação e sequência articulada entre actividades. Por exemplo na actividade B observa-se o que sucede à superfície do planeta, já na actividade C observa-se e estuda-se o que existe em profundidade, nomeadamente a existência de correntes de convecção – motor da Deriva continental e Tectónica de placas. Na actividade D estuda-se as consequências dos processos referidos para o Homem.

A sessão termina com o vídeo, “*Novo Mundo, National Geographic* – extracto 2”, de duração aproximada de 2 minutos e 30 segundos, onde se apresenta uma previsão futura do movimento dos continentes e sua influência na vida humana. Esta sessão pretende demonstrar aos Alunos que a dinâmica interna da Terra é evidente na ocorrência de vulcões e sismos, na formação das cadeias montanhosas e na formação da crosta oceânica. Estes fenómenos são consequência da mobilidade das placas tectónicas. Através da participação activa em experiências sensoriais com materiais que nos rodeiam, constroem-se e interligam-se conceitos da Dinâmica Interna da Terra. Sendo fundamental a intervenção dos alunos, também

importante é a postura do professor e a sua conduta. Caracteriza-se agora o papel do professor no decurso da sessão “Litosfera em movimento”.

### 3.6.1 O Papel do Professor

Perante Recursos didácticos e materiais desenvolvidos neste estudo, o Professor deverá saber gerir e dinamizar a exploração destes, desempenhando um papel importante no acompanhamento e monitorização dos Alunos, nas suas dúvidas, dificuldades, efectuando um acompanhamento de cada grupo. Na implementação do Projecto Litomóvel não é suficiente que o Professor tenha os materiais com orientações CTS/PC, é necessário que ele possua mecanismos de os abordar, sensibilizar, motivar, dinamizar estas mesmas actividades e seu potencial, nomeadamente ao responder às dúvidas que vão surgindo com novas questões promotoras de PC. O Professor deverá ter a preocupação de se centrar nas questões relacionadas com o trabalho em Ciência, as relações desta com o mundo envolvente e a influência da Sociedade no conhecimento científico e no desenvolvimento da Tecnologia. O Professor deverá estar sempre informado, consciente e em busca de novas pontes de conexão/exploração de conceitos, nomeadamente as perspectivas CTS/PC no processo de ensino-aprendizagem.

Relativamente ao desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico no Projecto Litomóvel, o Professor não deverá limitar-se a centrar a atenção nos conhecimentos, aconselha-se que procurem fomentar discussões dentro do grupo e inter grupos, levando à partilha de opiniões e posições, bem como de metodologias de resolução de diferentes problemas; é importante o seu papel de moderação de hipotéticas discussões. Este projecto possui como necessidade intrínseca o desenvolvimento, nos Alunos, da atitude científica com mobilização dos elementos de cada grupo de trabalho, sendo que para a sua máxima rentabilização o Professor deverá constantemente articular a realidade social, o meio envolvente próximo dos Alunos com aquilo que se faz em cada uma das quatro actividades.

O sucesso do Projecto Litomóvel, ou seja o seu impacte nas aprendizagens dos Alunos, pode ser potenciado se o Professor dinamizar e estimular os Alunos, conduzindo um esforço de optimização de recursos e conhecimentos prévios dos Alunos, de modo a possibilitar a mudança das suas concepções relativas à Deriva continental e Tectónica de placas. Poderá

também estimular os alunos a gerar um bom ambiente para a aprendizagem das competências atrás enunciadas.

## CAPÍTULO 4

O presente capítulo tem como finalidade apresentar o esboço metodológico do estudo, pelo que será descrita a natureza do mesmo e os tipos de instrumentos de recolha de dados utilizados. O esboço metodológico encontra-se dividido em diferentes etapas: (i) selecção e caracterização da amostra; (ii) explicitação da natureza da investigação; (iii) selecção das técnicas e instrumentos de obtenção de dados e (iv) apresentação do processo de tratamento de dados.

### METODOLOGIA

#### 4.1 SELECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Na selecção da amostra e decorrente dos objectivos e da natureza deste estudo, já referidos em capítulos anteriores, tiveram-se em conta alguns pontos, como: (i) serem todos alunos do 7º ano de Escolaridade; (ii) serem Escolas de relativa proximidade ao *Visionarium*, de modo a possibilitar futuros contactos com os professores acompanhantes a entrevistar e (iii) serem turmas cujos professores acompanhantes sejam da área das Ciências. A amostra utilizada nesta investigação encontra-se descrita no quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Caracterização da Amostra de Alunos.

ESCOLA	TURMA	Nº ALUNOS	GENERO	
			MASCULINO	FEMININO
<i>Escola Secundária com 3ªCEB, Distrito Porto</i>	I	25	12	13
	II	26	11	15
<i>Escola Secundária com 3ªCEB, Distrito Braga</i>	III	26	14	12
	IV	28	13	15
TOTAL		105	50	55

Da observação do quadro 4.1, a amostra é constituída por 4 turmas com 105 alunos do 7º ano de Escolaridade, 50 do sexo masculino e 55 do sexo feminino. Os alunos são oriundos

de duas Escolas situadas no Norte do país, uma pertencente ao distrito do Porto, a outra ao distrito de Braga.

Já a amostra de Professores encontra-se descrita no quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Caracterização da Amostra de Professores participantes.

<i><b>Professor colaborador</b></i>	<i><b>Formação académica</b></i>	<i><b>Frequência de Formação em Educação em Ciência</b></i>	<i><b>Anos de experiência no 7º ano de Escolaridade</b></i>
<i><b>Professor X</b></i>	Licenciatura em Biologia, ramo educacional, pela Faculdade de Ciências do Porto.	<i>Sim</i>	<b>9</b>
<i><b>Professor Y</b></i>	Licenciatura em Biologia, ramo educacional, pela Faculdade de Ciências do Porto.	<i>Não</i>	<b>11</b>
<i><b>Professor Z</b></i>	Licenciatura em Biologia e Geologia, pela Universidade de Aveiro. Mestrado em Biologia / Reprodução vegetal.	<i>Sim</i>	<b>10</b>

Foram os 3 que acompanharam as 4 turmas anteriores e que se disponibilizaram colaborar neste estudo. Da observação do quadro 4.2, obtém-se uma amostra de 3 professores, dos quais: (i) o Professor X acompanhou as turmas I e II; (ii) o Professor Y acompanhou a turma III e (iii) o Professor Z acompanhou a turma IV.

Deste quadro também se constata uma relativa homogeneidade ao nível dos anos de experiência com o 7º ano de Escolaridade, uma média de 10 anos de experiência. Sendo que apenas um destes, professor Y, não frequentou qualquer formação em Educação em Ciência. Destaca-se a formação pós-graduada do professor Z, o qual possui um Mestrado na área da Biologia.



#### 4.1.1. Localização e caracterização geral das Escolas dos alunos

Os 105 alunos envolvidos neste estudo estão distribuídos por duas Escolas localizadas na proximidade do *Visionarium*. Uma delas pertence ao Distrito do Porto, a outra pertence ao distrito de Braga. No primeiro caso, a Escola encontra-se situada num meio sócio-económico baixo, predominando o ambiente rural. No segundo caso, a Escola situa-se num meio sócio-económico baixo, predominando o meio industrial. Pelas informações recolhidas junto dos professores referidos, são Escolas com um bom ambiente de funcionamento, dotadas de boas salas para o ensino das Ciências, contudo com alguma falta de material experimental.

### 4.2 NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO

Este estudo, inserido no âmbito da Educação em Ciência, assenta numa perspectiva metodológica de *índole qualitativa* do tipo Investigação e Desenvolvimento (I & D), com elaboração e produção de produtos para serem utilizados com determinados fins e de acordo com especificações pormenorizadas (Carmo & Ferreira, 1998). Estes produtos, nesta investigação, são compostos pelo Guião didáctico para o Professor e o Caderno de registos do Aluno.

Segundo Bodgan e Biklen (1994), a Investigação qualitativa apresenta cinco características, as quais foram seguidas neste estudo: (i) o Investigador frequenta o local de estudo, preocupando-se com o contexto; entende que as acções serão melhor compreendidas se observadas no seu meio natural; (ii) este tipo de investigação é descritiva, os dados obtidos incluem transcrições de entrevistas, notas pessoais e outros documentos, numa tentativa de analisar os dados em toda a sua diversidade e complexidade, pretendendo-se que nenhum pormenor escape ao observador; (iii) os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados, ou seja, esta abordagem foca-se no modo como as definições se formam; (iv) o processo de análise dos dados é como um “funil”, abrangente de início, tornando-se depois mais específica, o investigador tem de separar informação, percebendo quais as questões mais importantes e (v) apreende as perspectivas dos participantes, pretendendo averiguar a dinâmica interna das situações. Ainda segundo estes autores, o Investigador, na perspectiva qualitativa, está em contacto directo com o participante

com o intuito de perceber como ele experimenta, vivencia, interpreta e avalia as diferentes situações com as quais se debate.

Ainda de acordo com Carmo e Ferreira (1998), “o investigador é o instrumento de recolha de dados; a validade e fiabilidade dos dados dependem muito da sua sensibilidade, conhecimento e experiência; a questão da objectividade do investigador constitui o principal problema da investigação qualitativa” (p. 181). Por exemplo, refira-se que a observação poderá estar sujeita a alguma subjectividade decorrente, por exemplo, da capacidade em observar de forma objectiva e imparcial. Também pela sua presença no mesmo local que o alvo a observar, sendo um sujeito activo que faz parte integrante do processo de observação, influenciando e influenciado pelas características do meio onde se encontra e observa, encontra-se exposto ao erro.

Dadas as características desta investigação em curso, efectua-se a recolha de dados recorrendo a diferentes técnicas e instrumentos, os quais são explicitados na próxima secção.

#### 4.3 SELECÇÃO DAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

Numa investigação, segundo Carmo e Ferreira (1998), o investigador deverá delinear rigorosas estratégias de acção e planear as consequentes acções e táticas de pesquisa. Neste contexto, foram escolhidas como técnicas de recolha de dados as indicadas no quadro 4.3.

Quadro 4.3 – Técnicas e instrumentos de recolha de dados para os alunos e professores.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	ALUNOS	PROFESSOR
Observação	Escala de classificação	√	
Inquérito	Questionário	√	
	Entrevista		√

Estas técnicas traduzem-se pela elaboração dos respectivos *instrumentos de recolha*, sendo que no Inquérito utilizaram-se o Questionário e a Entrevista; na Observação recorreu-se ao uso de uma Escala de classificação. Estas técnicas foram aplicados durante e após a sessão “Litosfera em movimento” e a diferentes sujeitos, como se explicita no quadro seguinte.

O recurso a diferentes modalidades de instrumentos de estudo deve-se à necessidade de obter uma vasta gama de resultados, de natureza diferente, tornando esta investigação mais abrangente, embora também detalhada e rica, devidamente contextualizada e justificada, assente em critérios de análise. Os instrumentos de análise vão ao encontro da natureza dos objectivos definidos inicialmente e ao tipo de público-alvo ao qual se destina este projecto.

#### 4.3.1 Observação

A observação foi realizada pelo investigador e com uma atitude participante; foram observadas quatro sessões, uma para cada turma. Contudo, a aplicação desta observação, rigorosa e imparcial, abrangendo todos os grupos de trabalho, de acordo com Vieira (2003), constitui uma das técnicas mais complexas, mas também mais úteis na investigação educacional. Para Carmo e Ferreira (1998), “a criação de uma atitude de observação consciente passa por um treino da atenção de forma a poder aprofundar a capacidade de seleccionar informação pertinente através dos órgãos sensoriais” (p. 98).

Desta forma, é importante que a observação seja devidamente preparada e planeada. De acordo com Carmo e Ferreira (1998), a preparação da observação implica a definição do que se pretende observar, dos instrumentos que se deverão utilizar para registo das observações efectuadas e as técnicas de observação a escolher. Também no caso de opção pela observação participante, qual o papel a assumir como observatório e o grau de envolvimento a manter com os objectos de estudo. Também importantes são as questões deontológicas a gerir, bem como as dificuldades particulares no processo de observação e como as ultrapassar.

O primeiro ponto apresentado por estes autores reside na “observação de quê” ou dos aspectos a observar. Neste contexto, foram construídos/seleccionados *Indicadores*, os quais, segundo Carmo e Ferreira (1998), “funcionam como filtros de informação” (p. 98), sendo definidos por estes autores como “instrumentos construídos com o objectivo de revelar certos aspectos pertinentes de uma dada realidade, de outro modo não perceptíveis, com o fito de a estudar, de a diagnosticar e/ou de agir sobre ela” (p. 99).

O instrumento utilizado para o registo da observação é uma *Escala de classificação*. Nesta, o registo de incidentes críticos consiste numa forma de descrever comportamentos que

se revelam espontaneamente num dado espaço, de modo a avaliar, por exemplo, o grau de confiança, de iniciativa ou de perseverança de um aluno no desempenho de algumas tarefas.

No presente estudo teve-se em conta que a presença do observador pode provocar alterações no comportamento dos observados, condicionando a espontaneidade dos mesmos e produzindo resultados pouco confiáveis. Deste modo não se tentou condicionar conscientemente a actuação e opções dos alunos e professores.

Na execução da observação no presente estudo teve-se em conta as dificuldades apontadas por Carmo e Ferreira (1998) e previstas na execução destes processos, tais como: (i) a observação é canalizada pelos gostos e afeições do pesquisador; (ii) muitas vezes sua atenção é desviada para o lado pitoresco ou raro de um dado fenómeno; (iii) o registo das observações depende, frequentemente, da memória do investigador; (iv) cuidados com a interpretação subjectiva e parcial do fenómeno estudado. Estas poderão ser ultrapassadas pelo treino da observação e pelo recurso a instrumentos que possibilitem a monitorização rigorosa e objectiva, quanto possível, dos comportamentos observados, tais como as escalas de classificação.

#### 4.3.1.1. Escala de Classificação

As *Escalas de classificação*, de acordo com Fernandes (1994), integram um conjunto de características ou qualidades, distribuídas por níveis, que se pretendem avaliar. Ainda segundo este autor, para serem instrumentos úteis, as escalas não deverão ter muitos níveis (os quais indicam o grau de cada atributo), com vista a facilitar o seu preenchimento em situação de sala de aula, sendo estes instrumentos particularmente indicados para registar a qualidade ou a extensão de um comportamento. O referido autor sublinha ainda que as escalas de classificação gráfica descritiva são as mais indicadas em Educação porque os vários níveis aparecem explicitados por frases claras e concisas, permitindo, além disso, o esclarecimento de certas opções do observador no espaço reservado aos comentários. O referido autor identifica, para este instrumento, vantagens e desvantagens.

As vantagens que se usufruem neste estudo são: (i) permitir uma avaliação menos subjectiva; (ii) observar o progresso dos alunos uma vez que se podem registar as avaliações de forma contínua e (iii) recolher informações acerca das interacções, das atitudes, do

processo ou da qualidade dos acontecimentos. Como desvantagens, o autor refere que é fácil cometer: (i) erro de generosidade - tendência para usar apenas a parte superior da escala; (ii) erro de severidade - tendência para usar apenas a parte inferior da escala; (iii) erro central - tendência para usar apenas a parte central da escala; (iv) efeito de halo - acontece quando a impressão global influencia a avaliação de características particulares e (v) erro lógico - avaliar duas características partindo do pressuposto que existe uma certa relação entre elas.

A informação “útil” que se pretende observar são os comportamentos dos Alunos, os quais se traduzem em momentos de utilização, ou não, de capacidades de Pensamento crítico – PC e aquisição/compreensão de conceitos científicos e tecnológicos e sua relação com a Sociedade. Desta forma, os Indicadores foram elaborados a partir de dados já disponíveis, sendo estes: (i) as disposições e capacidades de PC definidas por Ennis (1987) e (ii) os indicadores de Aguilar-Garcia (2001) relativos à Ciência e Tecnologia em contexto social. A Escala de classificação encontra-se no anexo IV.

#### 4.3.1.1.1. Destinatários

O presente instrumento de Observação destina-se a ser aplicado aos Alunos do 7ºano como os da amostra considerada para esta investigação. O momento de aplicação deste instrumento foi no decurso da sessão “Litosfera em movimento”.

#### 4.3.1.1.2. Critérios de construção

A construção deste instrumento, seguindo as ideias de Fernandes (1994), assentou nas seguintes etapas e/ou princípios: (i) definir os objectivos essenciais; (ii) seleccionar os comportamentos a avaliar de acordo com os objectivos previamente definidos; (iii) definir, de forma operacional e clara, o enunciado e as descrições da escala; (iv) referir nas descrições apenas uma dimensão – optou-se por avaliar a frequência de um comportamento; (v) construir a escala entre um mínimo de 3 níveis e um máximo de 7, neste caso de 5, pois as escalas não devem ter muitos níveis de modo a facilitar o seu preenchimento em contexto educativo e (vi) admitir a possibilidade de omitir a avaliação quando não forem recolhidos elementos suficientes.

No quadro 4.4 apresentam-se os Indicadores utilizados e seus objectivos na Escala de Classificação. Estes incidem nos comportamentos e acções dos alunos na execução de cada uma das actividades do Projecto Litomóvel.

Quadro 4.4 – Lista de **Indicadores / Objectivos** da Escala de classificação.

<b>IND.</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>1</b>	<b>Resolução de situações-problema</b>
<b>OBJ.</b>	<i>Averiguar se os Alunos aplicaram competências afectas ao PC: Resolução de situações – problema.</i>
<b>2</b>	<b>Uso do conhecimento do dia-a-dia</b>
<b>OBJ.</b>	<i>Ver se o Aluno percebe a utilidade dos conceitos adquiridos e sua aplicação no seu quotidiano.</i>
<b>3</b>	<b>Participação</b>
<b>OBJ.</b>	<i>Averiguar interesse e participação nas actividades</i>
<b>4</b>	<b>Autonomia na execução</b>
<b>OBJ.</b>	<i>Verificar a autonomia na execução das actividades.</i>
<b>5</b>	<b>Interpretação das questões</b>
<b>OBJ.</b>	<i>Averiguar a estruturação/apresentação das questões, se de fácil compreensão e interpretação.</i>
<b>6</b>	<b>Tomada de posições</b>
<b>OBJ.</b>	<i>Aferir se os Alunos aplicaram competências afectas ao PC como a tomada de posições e decisões.</i>
<b>7</b>	<b>Argumentação e contra-argumentação</b>
<b>OBJ.</b>	<i>Verificar há aplicação de competências afectas ao PC : argumentação e contra-argumentação.</i>
<b>8</b>	<b>Apresentação de conclusões</b>
<b>OBJ.</b>	<i>Averiguar se o Aluno expressa as suas ideias, dúvidas e respostas/conclusões a dado problema.</i>
<b>9</b>	<b>Cooperação, interactividade e empatia</b>
<b>OBJ.</b>	<i>Aferir se as actividades fomentaram a empatia, cooperação e troca de informação entre os Alunos.</i>
<b>10</b>	<b>Compreensão de conceitos e fenómenos científicos e tecnológicos.</b>
<b>OBJ.</b>	<i>Averiguar se o Aluno adquiriu conceitos de C&amp;T.</i>

Na validação deste instrumento foram efectuadas algumas alterações, assentes em aspectos de redacção, de forma a tornar os indicadores mais claros. Por fim refira-se que a Escala de Classificação seguiu os mesmos procedimentos genéricos de validação que foram usados para os materiais didácticos desenvolvidos neste estudo, já anteriormente descritos.

#### 4.3.2. Inquérito

De acordo com Carmo e Ferreira (1998), a palavra Inquérito é definida como um “conjunto de actos e diligências destinados a apurar alguma coisa ... sendo um processo em que se tenta descobrir alguma coisa de forma sistemática” (p.123). Estes autores diferenciam

os Inquéritos em duas vertentes: (i) grau de directividade das perguntas e (ii) presença/ausência do investigador no acto da inquirição. O resultado do cruzamento das duas variáveis, segundo descrito no quadro 4.5, conduz a quatro tipos de Inquérito.

Quadro 4.5 – Tipos de Inquéritos de acordo com Grau de directividade das perguntas e interacção estabelecida entre o investigador e a população inquirida (*extraído de Carmo e Ferreira (1998)*).

GRAU DE DIRECTIVIDADE DAS PERGUNTAS	SITUAÇÃO DO INVESTIGADOR NO ACTO DA INQUIRição	
	PRESENTE	AUSENTE
Menor directividade	Entrevista pouco estruturada	Questionário pouco estruturado
Maior directividade	Entrevista estruturada	Questionário estruturado

Do quadro que se segue conclui-se que existem Inquéritos realizados por Entrevista como Inquéritos realizados por Questionário. E, segundo Carmo e Ferreira (1998), o principal factor distintivo entre estes, reside no facto de “o primeiro ser realizado em situação presencial, enquanto que o segundo é administrado à distância” (p. 125).

Nesta investigação optou-se pela realização de um Questionário e uma Entrevista, aplicados a alvos distintos – alunos e professores.

#### 4.3.2.1. Questionários

Hill e Hill (2000) definem o Questionário como um instrumento de recolha de dados, incidindo em questões objectivas, constituindo uma das técnicas de recolha de dados mais utilizada em sociologia. Estes instrumentos de recolha de dados, à semelhança de outros, de acordo com os autores referidos, possuem vantagens e desvantagens. Como vantagens são consideradas a: (i) natureza impessoal e padronizada das perguntas; (ii) uniformização das perguntas permite comparar as respostas; (iii) condição de anonimato ajuda as pessoas a exprimirem-se livremente; (iv) rapidez em termos de tempo e bastante barato e (v) abrangência de um grande número de pessoas - extensivo. Como desvantagens há a considerar a: (i) dificuldade em recolher informação junto dos analfabetos; (ii) possibilidade de interpretações erróneas; (iii) superficialidade/limitações ao aprofundamento da informação;

(iv) baixa significância estatística em pequenas amostras e (v) maior adaptabilidade a universos relativamente homogêneos.

#### 4.3.2.1.1. Destinatários

O presente instrumento de Inquérito por Questionário destina-se a ser aplicado aos *Alunos* da amostra considerada para esta investigação. O momento de aplicação deste instrumento foi após a sessão “Litosfera em movimento”.

#### 4.3.2.1.2. Critérios de construção

O processo de construção do questionário, de acordo com Pardal e Correia (1995), inclui um conjunto de procedimentos metodológicos e técnicos, não necessariamente faseados, mas interactivos que abrangem: (i) formulação do problema; (ii) definição dos objectivos; (iii) revisão bibliográfica; (iv) formulação das hipóteses; (v) identificação das variáveis e indicadores (subdimensões das variáveis); (vi) validação interna; (vii) definição da amostra e (viii) pré-teste. Desde logo, definiu-se o problema: “Como avaliar o impacte dos recursos didácticos e recursos materiais, aplicados na sessão «Litosfera em movimento» nos alunos?”. Definiram-se os pontos alvo de incidência da análise, sendo estes traduzidos pelas actividades aplicadas na referida sessão. Após consulta de bibliografia diversa, optou-se pela realização de um Questionário, com perguntas de escolha múltipla, de modo a facilitar o tratamento da informação contida neste, tendo em conta também as limitações de tempo para a realização deste estudo.

Passa-se agora a explicitar os critérios utilizados na construção e implementação deste instrumento de recolha de dados nos alunos da amostra considerada. De acordo com Carmo e Ferreira (1998), a construção deste instrumento exige especiais atenções uma vez que não há hipótese de esclarecimento de dúvidas no momento da inquirição. Segundo estes últimos autores, o sistema de perguntas utilizado “deve ser extremamente bem organizado, pretendendo-se que este tenha uma coerência intrínseca e configurar-se de forma lógica para quem a ele responde” (p. 138).

Nesta investigação atendeu-se também aos critérios de construção de questionários defendidos por Hill e Hill (2000). Estes autores apresentam alguns critérios como as perguntas



a fazer serem: (i) aquelas e só aquelas que sirvam para recolher ou testar a informação pertinente (definida pelo problema e pelas hipóteses); (ii) agrupadas segundo uma ordem lógica e encadeada para não dificultar a sua interpretação; (iii) agrupadas em pontos segundo a sua familiaridade; (iv) o mais simples possível e adaptadas às diferentes populações; (v) pouco extensas – não gastar mais de 20 - 25 minutos a preencher e (vi) dotadas de uma apresentação agradável.

Na construção do Questionário atendeu-se também aos seus problemas de aplicação. Segundo Fernandes (1994), perguntar não significa sempre obter aquilo que se quer, ou seja, se muitas vezes não se obtém a informação que procurada é porque nem sempre é clara a finalidade do que se está a pedir. Neste contexto, Fernandes (1994) encontra algumas soluções e/ou cuidados a ter na construção/aplicação dos questionários, sendo necessário: (i) mostrar ao aluno a utilidade das suas respostas, há que mostrar que a informação que se procura será usada em seu benefício (e não o contrário) sendo deste modo natural que este responda cuidadosamente ao que lhe é pedido, por exemplo dizer-lhes que essa informação será usada para lhes propor tarefas de que gostem mais; (ii) ter a certeza que todos entendem as questões, sendo adequado que se leia oralmente as instruções e fazer algumas perguntas de modo a verificar se os alunos entenderam realmente todas as questões e (iii) garantir a confidencialidade e o anonimato, de preferência, o questionário é anónimo a não ser que se queira informação destinada a apoiar individualmente os alunos, neste caso é necessário dar-lhes garantias de que a informação obtida é confidencial e de que, qualquer que seja a resposta, não irá afectar a sua classificação final, o que não acontece neste estudo.

Por último, no tipo de perguntas que podem ser utilizadas, segundo Hill e Hill (2000), consideram-se três tipos de perguntas: (i) *abertas*; (ii) *fechadas* e (iii) *escolha múltipla* (em leque aberto; em leque fechado; perguntas de avaliação ou estimação).

Pode-se estabelecer um quadro caracterizador dos três tipos de perguntas utilizados nos Questionários, no quadro 4.6, de acordo com as noções indicadas por Gibbons (1997).

Quadro 4.6 – Caracterização sumária das perguntas, abertas e fechadas, usados em Questionários.

<b>Perguntas</b>	<b>Características</b>
<b>Abertas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Permitem plena liberdade de resposta ao indivíduo;</i></li> <li>• <i>Úteis no estudo dum assunto em profundidade;</i></li> <li>• <i>Devem ser bem compreendidas e não comportar ambiguidade;</i></li> </ul>
<b>Fechadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Limitam à opção por uma de entre as respostas adequadas ao tratamento estatístico das respostas;</i></li> <li>• <i>Entendimento fácil e resposta fácil (basta assinalar o caso adequado);</i></li> <li>• <i>O seu campo de aplicação limita-se à recolha de características objectivas.</i></li> </ul>
<b>Escolha múltipla:</b>  <b><i>em leque</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>O inquirido deve escolher uma ou várias respostas de entre as diversas alternativas que lhe são apresentadas (nalgumas situações pode ser pedida uma ordenação)</i></li> </ul>
<b><i>de avaliação ou estimação</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Introduz o aspecto quantitativo, procurando captar os diversos graus de intensidade face a um determinado assunto.</i></li> <li>• <i>Tratamento de resposta relativamente simples;</i></li> <li>• <i>Possibilitam a concentração do inquirido no problema em estudo;</i></li> <li>• <i>Pode acontecer que 2 pessoas, com a mesma opinião sobre algo, lhe atribuam graus diferentes por questões de interpretação subjectiva da escala.</i></li> </ul>

O Questionário elaborado com os respectivos objectivos, presente no anexo V, apresenta duas partes. A primeira parte possui uma secção A, com 18 perguntas de escolha múltipla de avaliação ou estimação, cuja resposta é dada com base numa escala de 6 níveis, de “Não satisfaz a Satisfaz muito bem”, relacionadas com a sessão a que assistiram e uma secção B, com uma pergunta de escolha múltipla de avaliação ou estimação da referida sessão, também numa escala de 6 níveis. A segunda parte é composta por três questões de diferentes tipos, sendo a primeira de escolha múltipla em leque, a segunda questão apresenta-se primariamente de escolha múltipla em leque; seguida de uma justificação, aberta. A terceira questão é do tipo aberta, incidida nos comentários e sugestões que os alunos consideram mais oportunos com vista a melhorar o Projecto Litomóvel e suas actividades, permitindo que o aluno possa escrever livremente e sem quaisquer condicionantes a sua resposta.

Registaram-se algumas alterações, assentes em aspectos de redacção, de forma a tornar as questões mais claras e objectivas. O Questionário seguiu os mesmos procedimentos

genéricos de validação que foram usados para os materiais didácticos desenvolvidos neste estudo.

#### 4.3.2.2 Entrevista

Esta forma de inquérito, como já foi referido anteriormente, difere do questionário pelo facto de este ser realizado em situação presencial. Desta forma, de acordo com Carmo e Ferreira (1998), uma das questões-chave da Entrevista reside na *interacção directa* que se estabelece entre o entrevistador e o entrevistado. Estes autores referem que “o objectivo de qualquer entrevista é abrir a *área livre* dos dois interlocutores no que respeita à matéria, reduzindo, por consequência, a *área secreta* do entrevistado e a área cega do entrevistado” (p. 126).

De acordo com Fernandes (1994), quando se pretende reunir informação detalhada sobre a realização de uma tarefa, o que se pensa acerca de um assunto e opiniões sobre o que poderia ser feito para melhorar a aprendizagem, a entrevista é uma das formas mais adequadas de recolha de dados. Carmo e Ferreira (1998) identificam duas situações típicas em que o uso da entrevista é recomendável, quando: (i) há questões relevantes, cuja resposta não existe na documentação disponível, ou então com informação pouco fiável, com necessidade de comprová-la e (ii) o investigador deseja ganhar tempo e economizar energias recorrendo a informadores qualificados ou líderes/representantes da população-alvo que pretende conhecer.

Para Fernandes (1994), consoante o nível de informação que se quer recolher assim se pode optar entre três tipos de entrevista: (i) não estruturada; (ii) semi-estruturada e (iii) estruturada. Da consulta de bibliografia, destacando-se as noções de Tuckman (2002), é possível caracterizar estas modalidades de entrevistas, tal como se resume no quadro 4.7.

Quadro 4.7 – Caracterização dos diferentes tipos de Entrevista e suas Vantagens/Desvantagens.

<b>ENTREVISTA</b>		
<i>Não estruturada</i>	<i>Semi-estruturada</i>	<i>Estruturada</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistador propõe um tema.</li> <li>• Desenvolve-se no fluir de uma conversa.</li> <li>• Existência de um documento escrito com objectivos e linhas orientadoras.</li> <li>• Entrevistador promove, encoraja e orienta a participação do sujeito.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de um guião previamente preparado que serve de eixo orientador ao desenvolvimento desta.</li> <li>• Não exige uma ordem rígida nas questões, a entrevista adapta-se ao entrevistado.</li> <li>• Mantém-se um grau elevado de flexibilidade na exploração das questões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Com questões fechadas de modo a obter dados sobre a amostra.</li> <li>• Maior uniformidade na informação recolhida.</li> <li>• Questões colocadas tal e qual como foram redigidas.</li> <li>• Categorias de resposta previamente definidas.</li> </ul>
<b>Vantagens</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boa percepção das diferenças individuais.</li> <li>• As questões podem ser individualizadas para melhor comunicação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimização do tempo disponível</li> <li>• Seleccionar temáticas para aprofundamento</li> <li>• Permite introduzir novas questões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilita a análise de dados</li> <li>• Permite a replicação do estudo</li> </ul>
<b>Desvantagens</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requer muito tempo para obter informação sistemática.</li> <li>• Depende das capacidades e treino do entrevistador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requer boa preparação do entrevistador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibilidade reduzida</li> <li>Menor possibilidade de aprofundar questões.</li> </ul>

O processo de escolha do tipo de entrevista a utilizar, de acordo com Fernandes (1994), depende dos objectivos definidos, da profundidade do assunto em causa e do tempo que se pode ter com essa tarefa. Adoptou-se pela realização de uma Entrevista, semi-estruturada, pois esta é muito flexível, o seu desenvolvimento vai-se adaptando ao entrevistado, apresentando um elevado grau de flexibilidade na exploração das diferentes questões atendendo à diversidade de aspectos abordados no presente estudo.

Esta, segundo Tuckman (2002), constitui uma boa forma de verificar e aprofundar aspectos que se querem melhor compreendidos. Foi elaborado um Guião de entrevista, o qual se apresenta no anexo VI.

#### 4.3.2.2.1. Destinatários

O presente instrumento de Inquérito por Entrevista destina-se a ser aplicado aos *Professores* desta investigação. O momento de aplicação deste instrumento foi após a sessão “Litosfera em movimento”.

#### 4.3.2.2.2. Critérios de construção

A construção deste instrumento de recolha de dados fez-se segundo as indicações de Carmo e Ferreira (1998): (i) definir o objectivo; (ii) definir o público-alvo; (iii) construir o Guião da entrevista. O objectivo da entrevista é avaliar o impacte do projecto Litomóvel pelos professores.

#### 4.3.2.2.3. Guião da entrevista

A função principal do Guião da entrevista, de acordo com as percepções de Tuckman (2002), é auxiliar o investigador a conduzir a entrevista para o objectivo pretendido, além de, segundo a concepção do autor, ter outras funções como: (i) auxiliar o pesquisador a organizar-se antes e no momento da entrevista e (ii) auxiliar, indirectamente, o entrevistado a fornecer a informação de forma mais precisa e com maior facilidade. Este possibilita também o não esquecimento de algum item ou pergunta no decorrer da entrevista.

A construção do Guião da entrevista fez-se, segundo quatro blocos gerais, de A a D, tendo cada um destes um conjunto de objectivos específicos, acompanhados pelas perguntas, havendo ainda a inclusão de algumas indicações e orientações para o decurso da entrevista. O Guião elaborado encontra-se no anexo VI.

A entrevista desenvolvida possui a seguinte estrutura: (i) Início – fase de contextualização, recordar a sessão desenvolvida no *Experimentário*, nomeadamente as actividades/estratégias; (ii) Desenvolvimento – recolha de elementos sobre o interesse e a importância que os Professores atribuem a esta iniciativa e o interesse dos Alunos em relação às actividades do Projecto Litomóvel e (iii) Fecho – Os Professores poderão acrescentar alguma informação que considerem relevante e que ainda não tenham tido a oportunidade de apresentar.

Cada entrevista decorreu num ambiente acolhedor, numa sala anexa ao *Experimentário*, sem grandes ruídos perturbadores da sua execução. Estabeleceu-se uma

conversa que se desenvolveu de forma tranquila, dando-se uma salutar troca de ideias. Recorreu-se a um Gravador de voz para o efeito. As entrevistas tiveram a duração aproximada de 10 minutos.

A transcrição da entrevista, aos três professores, encontra-se patente no Anexo VIII. Ao longo do processo de desenvolvimento do Guião da entrevista assinalaram-se algumas alterações, assentes em aspectos de redacção, de forma a tornar as questões mais claras e objectivas. A Entrevista seguiu também os mesmos procedimentos genéricos de validação que foram usados para os materiais didácticos desenvolvidos neste estudo.

#### 4.4. TRATAMENTO DE DADOS

Para a obtenção de dados, sendo utilizadas diferentes técnicas e instrumentos, o modo do seu tratamento foi igualmente diferente, conforme se resume no quadro 4.8.

Quadro 4.8 – Formas de tratamento dos dados obtidos pelas diferentes técnicas de recolha.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	TRATAMENTO DOS DADOS
Observação	Escala de classificação	TRATAMENTO ESTATÍSTICO DESCRITIVO
Inquérito	Questionário	TRATAMENTO ESTATÍSTICO DESCRITIVO
	Entrevista	ANÁLISE DE CONTEÚDO

Após a execução da Observação, com recurso a uma Escala de classificação, realizou-se o tratamento estatístico do registo efectuado, ou seja, contabilizando o número de vezes que dado comportamento dos alunos foi verificado – frequência absoluta. A sua apresentação está sob a forma gráfica (Gráfico de barras) para uma melhor visualização.

Relativamente ao Inquérito procedeu-se a duas formas de tratamento distintas: (i) para os questionários aos alunos realizou-se o tratamento estatístico descritivo, com determinação das frequências absolutas e para cada questão e respectivas percentagens, seguida de uma representação gráfica e (ii) para as entrevistas aos professores, efectuou-se uma transcrição dos seus depoimentos, procedendo-se a uma análise de conteúdo nas respostas dadas por estes, sendo criadas Categorias de análise a estas mesmas respostas – *processo nomotético*.

Constituíram-se 3 categorias centrais: (i) noções sobre utilização de espaços não formais de educação; (ii) impacte da aplicação do Projecto Litomóvel e (iii) Abordagem da temática da Deriva continental na sala de aula. Para cada uma destas categorias são explicitadas dimensões de análise e respectivos indicadores, as quais estão no anexo VII.

Por fim, efectuou-se também uma análise de conteúdo às respostas dadas pelos alunos às actividades presentes no caderno de registos, procedendo-se à construção de um instrumento de análise, presente no anexo IX.





## **CAPÍTULO 5**

O presente capítulo tem como finalidade apresentar e discutir os resultados obtidos por esta investigação, primeiramente nos Alunos e depois, para os professores.

### **RESULTADOS**

#### **5.1. IMPACTE DO PROJECTO LITOMÓVEL NOS ALUNOS**

##### **5.1.1. Respostas às 4 actividades dos recursos didácticos desenvolvidos.**

Pretende-se aqui sintetizar os resultados das respostas escritas pelos Alunos no *Caderno de registos*, presente no Anexo X, utilizado na sessão “Litosfera em movimento”. Assim, após a implantação do instrumento de análise elaborado, presente no anexo IX, obtiveram-se os seguintes resultados, segundo o quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Síntese dos resultados obtidos na análise de conteúdo às respostas dos alunos.

Actividade	Dimensão	Indicadores observados
<b>A.</b> <i>Objectos e Forças</i>	<b>A - Comportamento de Objectos (frágil, dúctil e elástico) na aplicação de forças.</b>	A1. A maioria dos alunos preencheu de forma correcta a tabela relativa aos objectos e seu comportamento.
	<b>B - Conceito de variável dependente e independente.</b>	B1. Os alunos estabeleceram as variáveis de estudo, apesar que algumas vezes preenchendo incorrectamente o quadro para esse efeito.
	<b>C - Problematização – execução da Investigação.</b>	C1. Os alunos preencheram, na maioria dos casos, correctamente o esboço de planeamento e desenvolvimento da investigação.
<b>B.</b> <i>Mosaico mágico</i>	<b>D - Conceito de Deriva dos continentes.</b>	D1. Os alunos apresentaram problemas, geralmente plausíveis, para a localização relativa das diferentes evidências fósseis e geológicas. <b>EXEMPLOS DE RESPOSTAS DADAS:</b> “Como podemos encontrar os mesmos fósseis tão distantes uns dos outros?”; “Como se encontra depósitos glaciares em África?”.
	<b>E - Problematização – Registos e vestígios da movimentação dos continentes.</b>	E1. Os alunos formularam hipóteses explicativas para a localização das evidências fósseis e geológicas. <b>EXEMPLOS DE RESPOSTAS DADAS:</b> “Os continentes podem ter estado já juntos”; “Os continentes podem ter estado mais para sul”
<b>C.</b> <i>Tapete rolante</i>	<b>F - Conceito de Tectónica de placas.</b>	F1. Os alunos relacionaram a formação e destruição da crosta oceânica com a existência de correntes de convecção. <i>Os alunos relacionaram os diferentes conceitos presentes na questão respectiva, sendo encontradas frequentemente nas suas respostas palavras ou expressões como:</i> “Magma em movimento”, “material sólido”, “material fundido”, “subida de magma”, “descida de crosta oceânica”, “mais e menos denso”, “zona de subducção”, “forças”, “crosta oceânica em movimento”.
	<b>G - Conceito de idades relativas fundos marinhos.</b>	G1. Os alunos preencheram correctamente o quadro relativo à identificação das rochas mais antigas e mais recentes.
	<b>H - Conceito de Correntes de convecção.</b>	H1. Os alunos reconheceram a existência de correntes de convecção. <b>EXEMPLOS DE RESPOSTAS DADAS:</b> “Existe movimento de magma em profundidade, que sobe e desloca-se para os lados, arrastando a crosta que está por cima”; “O material mais leve sobe, quando chega mais acima, está mais frio, logo desce, e sempre assim” “As correntes de convecção fazem com que o material mais quente suba até à superfície dando novas rochas”
	<b>I - Relação Tecnologia/estudo dos fundos marinhos.</b>	I1. Os alunos reconhecem a importância do uso da tecnologia no estudo dos fundos marinhos.
<b>D.</b> <i>CTSA – Tectónica</i>	<b>J - Relação CTSA na prevenção dos Sismos.</b>	J1. Os alunos indicam efeitos da Tectónica de placas no Homem, ver Anexo IX. J2. Os alunos identificam correctamente as tecnologias usadas no estudo da tectónica de placas.
	<b>L - Futuro do Homem e tectónica de Placas</b>	L1. Os alunos visualizam as taxas de movimentação relativa entre as placas tectónicas.

Da análise do quadro observa-se que os alunos conseguiram, na maioria das vezes, executar correctamente o que lhes era solicitado, fornecendo respostas correctas às questões constituintes de cada uma das 4 actividades, bem como pelo preenchimento acertado das diferentes tabelas.

### 5.1.2 Observação dos alunos

A observação dos alunos, no decurso da sessão "Listosfera em movimento", traduziu-se pela recolha de informações sobre o desempenho da turma em geral e dos alunos em particular, com especial enfoque nas competências evidenciadas na realização das quatro actividades constituintes e referidas atrás.

A resolução de situações-problema encontra-se evidenciada pelo gráfico 5.1.

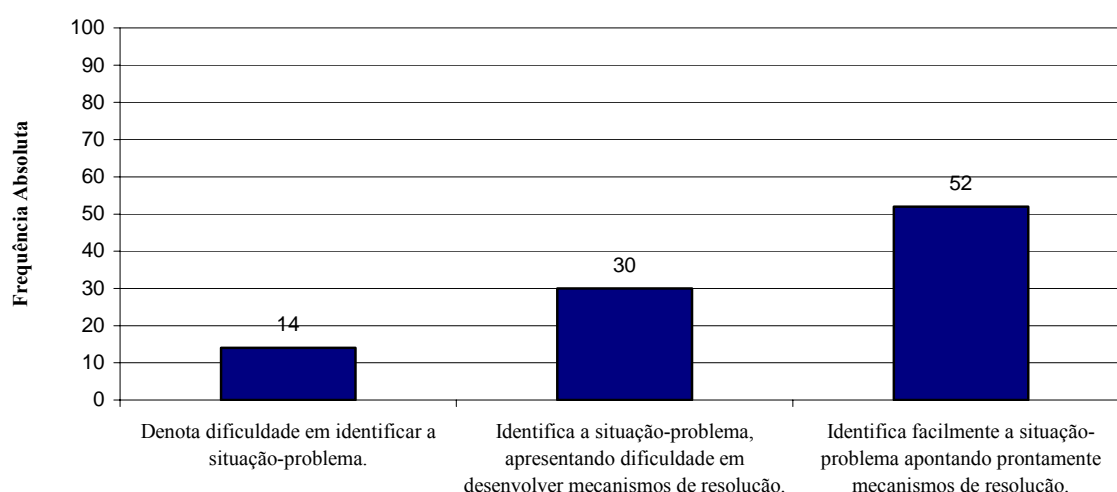


Gráfico 5.1. Frequência de comportamentos dos alunos na resolução de situações-problema.

Constata-se que a maioria dos alunos identificou-as facilmente apontando mecanismos de resolução das mesmas. Por exemplo, na definição das variáveis, dependentes e independentes, no estudo dos factores que determinam o comportamento da plasticina perante a aplicação de uma força.

Paralelamente ao ponto referido anteriormente, identifica-se que os alunos denotaram dificuldades no uso dos seus conhecimentos prévios na resolução das diferentes actividades, no gráfico 5.2.

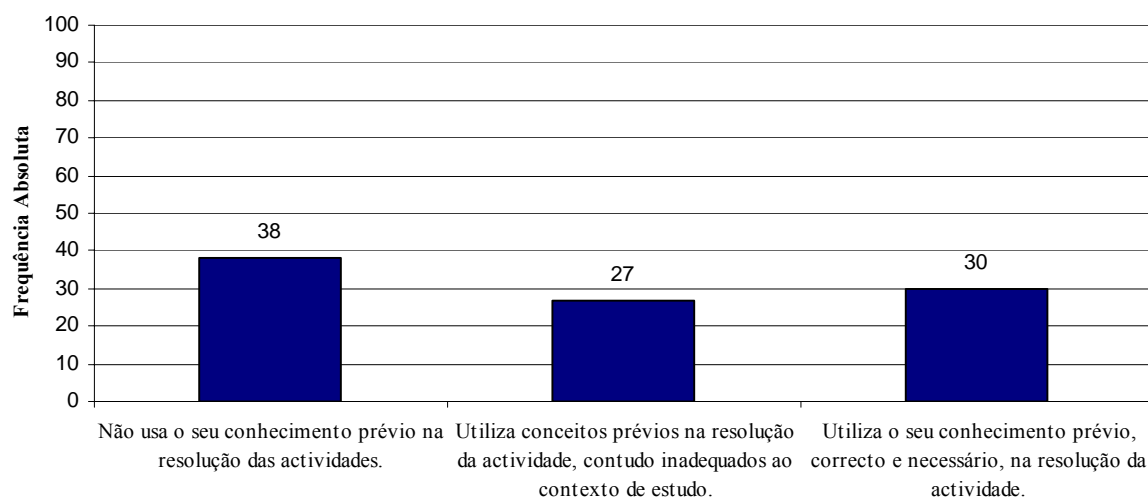


Gráfico 5.2. Frequência de comportamentos dos alunos incididos no uso do seu conhecimento do dia-a-dia na execução das actividades.

Quando solicitados a usar o conhecimento proveniente da sala de aula, demonstram dificuldade em transpor esse mesmo conhecimento para a realização das actividades, por exemplo tiveram dificuldade em relacionar as correntes de convecção, já estudadas na sala de aula, com a Tectónica de placas abordada na sessão.

A participação dos alunos nas actividades encontra-se evidenciada no gráfico 5.3.

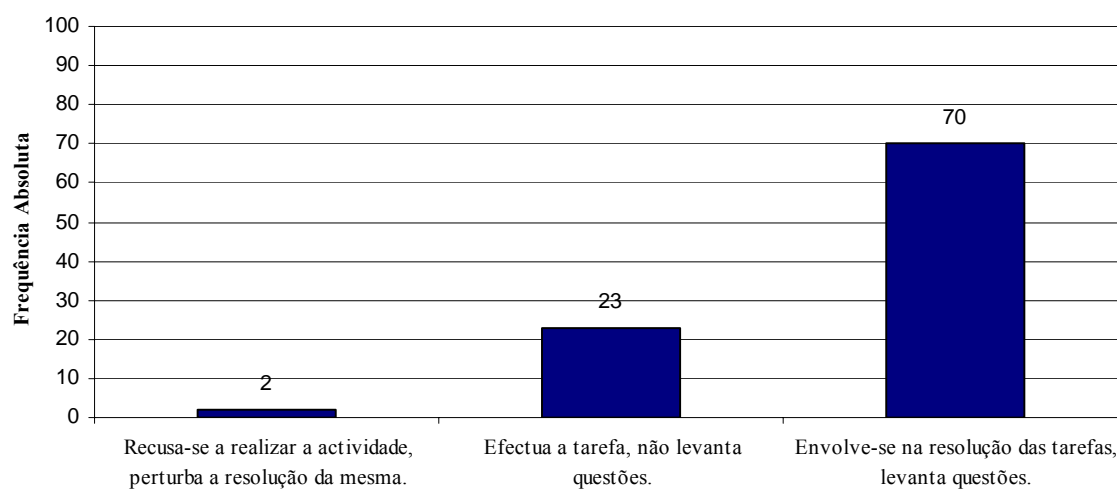


Gráfico 5.3. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores do seu grau de participação nas actividades.

Da leitura do gráfico denota-se um grande envolvimento dos alunos na resolução das diferentes tarefas, participando e levantando questões com grande frequência.

Um ponto importante reside na determinação da frequência de comportamentos indicadores do grau de autonomia na execução das actividades pelos alunos, evidenciada pelo gráfico 5.4.

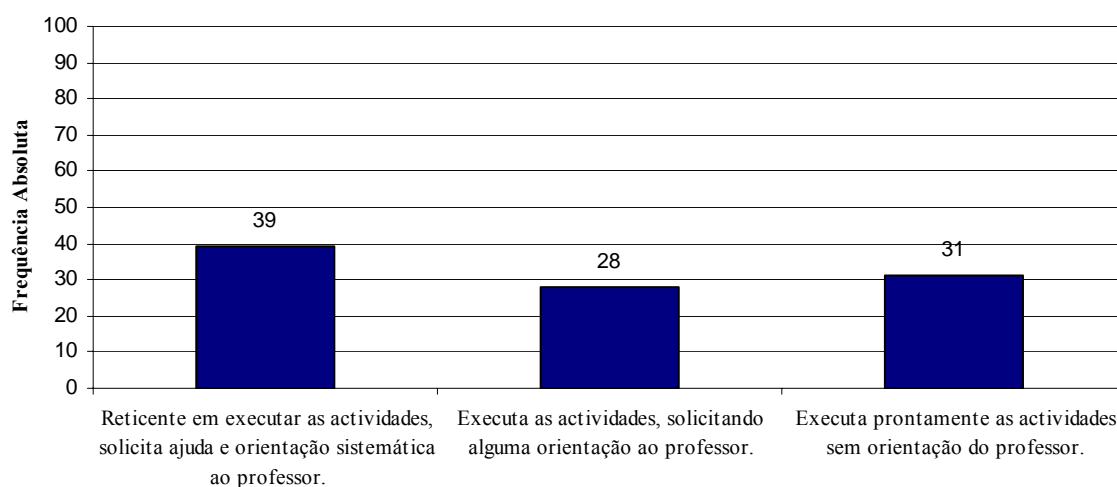


Gráfico 5.4. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores do seu grau de autonomia na execução das atividades.

Da leitura deste gráfico, os alunos apresentaram dificuldades em executar livremente as atividades, sendo que a maioria solicita orientação sistemática ao Professor.

Já para a interpretação das questões que implicam o uso de PC obtiveram-se os seguintes dados, segundo o gráfico 5.5.

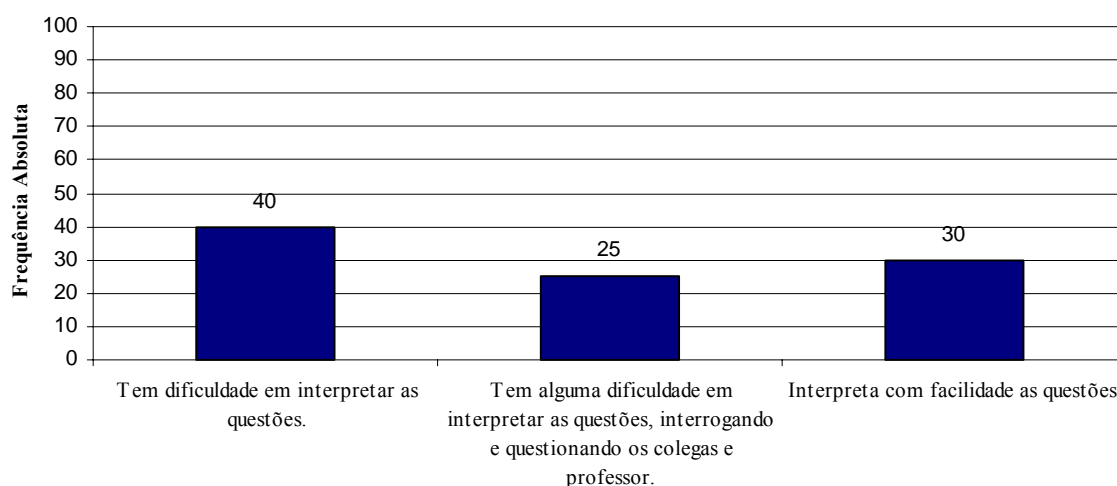


Gráfico 5.5. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores do seu grau de interpretação das questões das atividades.

Foi evidente a dificuldade dos alunos na interpretação de algumas questões, nomeadamente as que implicavam o uso de capacidade de pensamento crítico, de ordem elevada. De acordo com o gráfico 5.5, contudo houve uma larga proporção de alunos com facilidade em interpretar as diferentes questões constituintes das actividades.

Paralelamente à capacidade de interpretação das actividades, surge o exercício de tomada de posições nas actividades, para este parâmetro apresenta-se o gráfico 5.6.

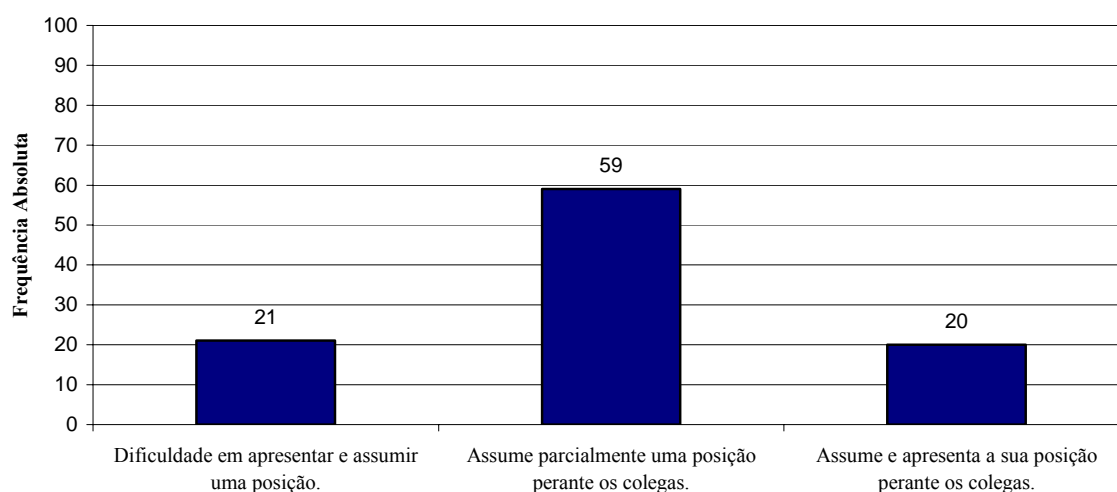


Gráfico 5.6. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores do seu grau de tomada de posições nas actividades.

Aqui, os resultados, de acordo com o gráfico 5.6, indicam um saldo final satisfatório, pois a maioria dos alunos assume parcialmente uma posição perante os colegas. Outras capacidades de PC que foram observadas são as de argumentação e contra-argumentação na defesa destas, apresentado no gráfico 5.7.

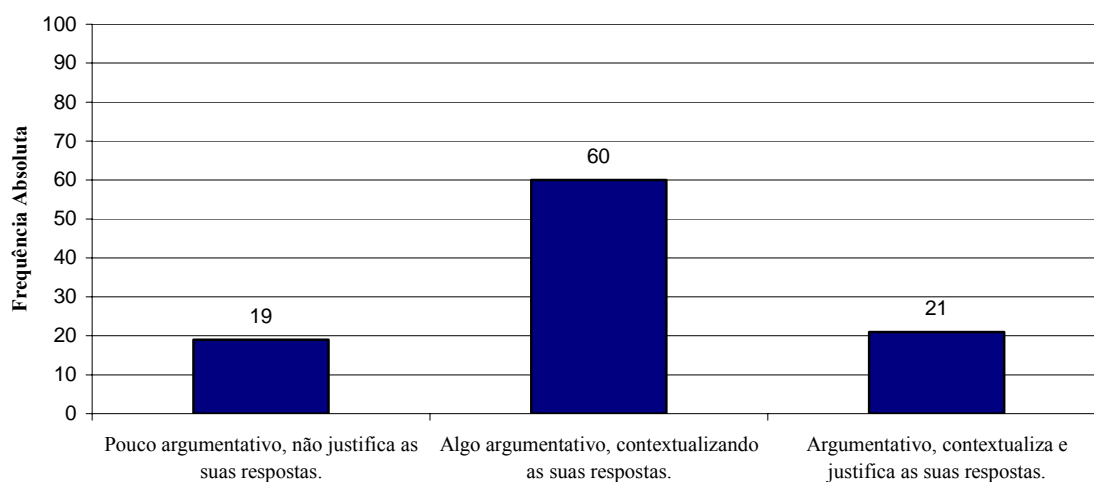


Gráfico 5.7. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores do uso de capacidades de argumentação e contra-argumentação nas actividades.

De acordo com o gráfico 5.7, na execução das diferentes actividades os alunos mostraram-se satisfatoriamente argumentativos, contextualizando as suas respostas perante os colegas de grupos. Esta argumentação tornou-se evidente na Actividade B, na qual os alunos eram convidados a observar as diferentes evidências (fósseis, paleontológicas e geológicas) indicadoras da Deriva continental.

Para a apresentação das conclusões obtidas em cada actividade foram obtidos os seguintes resultados presentes no gráfico 5.8.



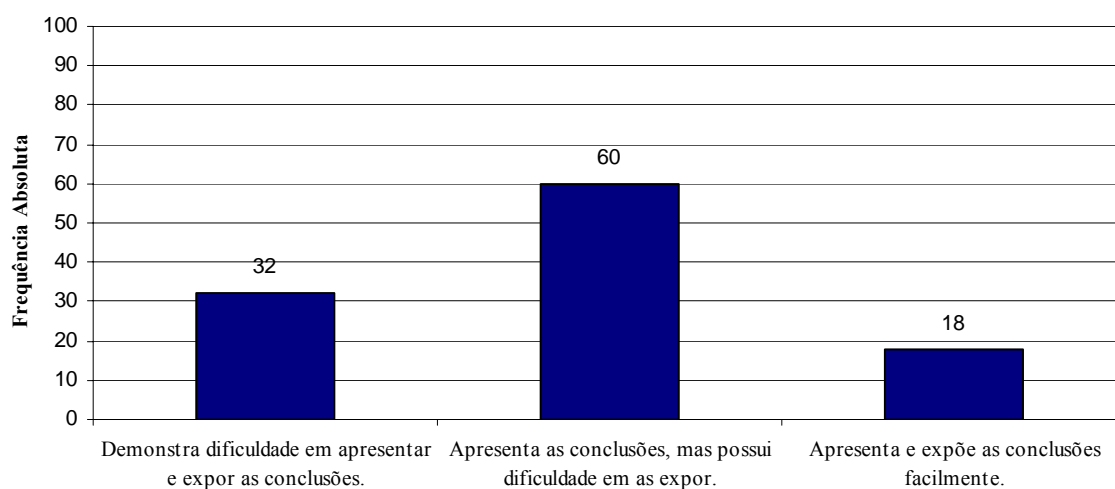


Gráfico 5.8. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores da apresentação de conclusões no decurso da realização das actividades.

Da visualização do gráfico 5.8 constata-se que os alunos, para além de terem argumentado as suas ideias, puderam também apresentar as suas conclusões, mas denotando dificuldades na sua exposição aos demais colegas de grupo e de turma.

O parâmetro relativo à cooperação, interactividade e empatia entre os alunos encontra-se descrito no gráfico 5.9.

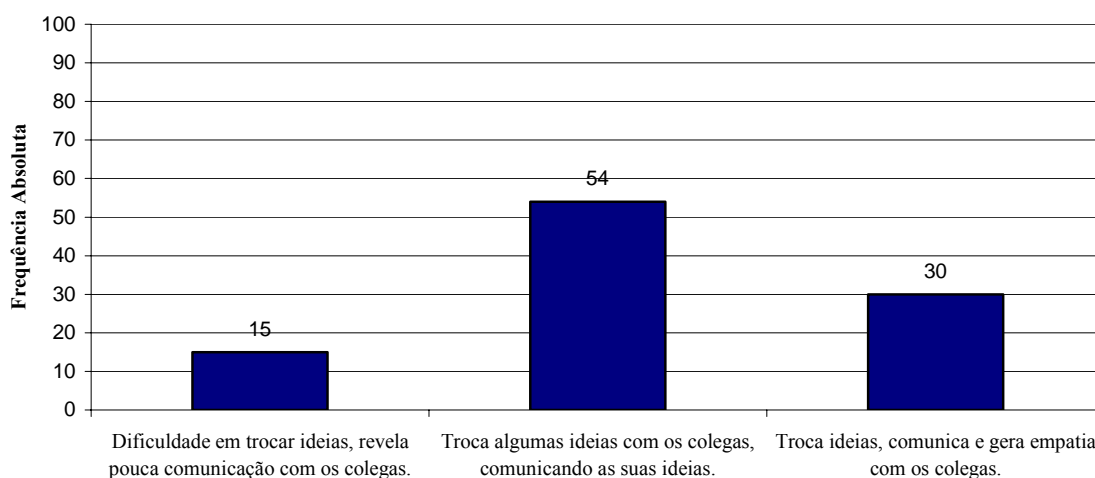


Gráfico 5.9. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores de cooperação, interactividade e empatia com os colegas, nas actividades.

Este parâmetro mostra-se satisfatório, pois uma larga maioria trocou ideias com os colegas, expondo-as e comunicando-as no decurso das actividades. Já se referiu que existem indícios de que, ao longo das quatro actividades, os alunos assumiram as suas posições, argumentando-as e expondo-as aos colegas, trocando ideias. A compreensão de conceitos C&T e sua relação com a Sociedade foi evidente na Actividade D (CTSA-Tectónica), a qual, como actividade de discussão que é, gerou grande troca e defesa de ideias, exposição de argumentos, utilização dos conhecimentos prévios das três actividades anteriores (por exemplo relacionando a Tectónica de placas com a ocorrência de sismos e vulcões), interpretação de textos e afirmações, estabelecer comparações de imagens, caracterizar afirmações como verdadeiras e falsas e justificar de forma clara e objectiva, entre outros. Para a compreensão de conceitos C&T pelos alunos apresenta-se o gráfico 5.10.

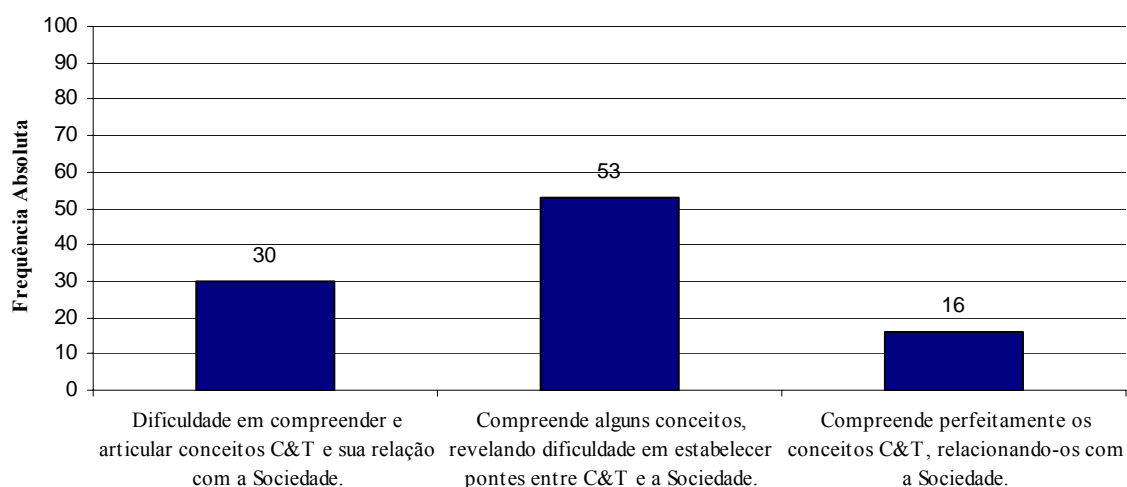


Gráfico 5.10. Frequência de comportamentos dos alunos indicadores da compreensão de conceitos e fenómenos científicos e tecnológicos, nas actividades.

Da visualização deste gráfico constata-se que os alunos demonstraram algumas dificuldades em estabelecer pontes entre a C&T e a Sociedade, contudo foi também evidente que se tornou possível a compreensão de alguns conceitos relativos a estas temáticas.

Genericamente, estes dados descritos vão no sentido de que aos alunos foi possível realizar frequentemente algumas tarefas, tais como: (i) identificar facilmente a situação problema apontando prontamente mecanismos de resolução; (ii) utilizar parcialmente o conhecimento prévio, correcto e necessário, na resolução da actividade; (iii) utilizar parcialmente o conhecimento prévio, correcto e necessário, na resolução da actividade; (iv) envolver-se na resolução das tarefas, levantando questões; (v) executar as actividades, mas com algum acompanhamento do Professor; (vi) interpretar com facilidade as questões; (vii) assumir e apresentar a sua posição perante os colegas; (viii) argumentar, contextualizando as suas respostas; (ix) trocar ideias, comunica e gere empatia com os colegas e (x) compreender os conceitos C&T, relacionando-os com a Sociedade.

Também se tornou evidente que existiram dificuldades em alguns pontos, como na manifestação de autonomia na execução das actividades e na utilização do conhecimento prévio na resolução das actividades.

### 5.1.3. Resultados obtidos com o Questionário relativo ao projecto Litomóvel.

Apresenta-se, de seguida, os resultados obtidos com o questionário administrado aos alunos que visitaram o Visionarium e participaram no Projecto Litomóvel. O Questionário apresenta duas partes – I e II. A parte I apresenta duas secções: A e B. A parte II é composta por três perguntas de diferentes tipos, pretendendo obter diferentes informações dos alunos relativas às diferentes actividades realizadas, sugestões e comentários.

A análise dos resultados das questões foi organizada por questão de modo a facilitar a sua compreensão. Inicia-se pela Secção A.

O gráfico 5.11 começa por apresentar as respostas dos alunos quanto ao grau/nível de interpretação das diferentes actividades realizadas.

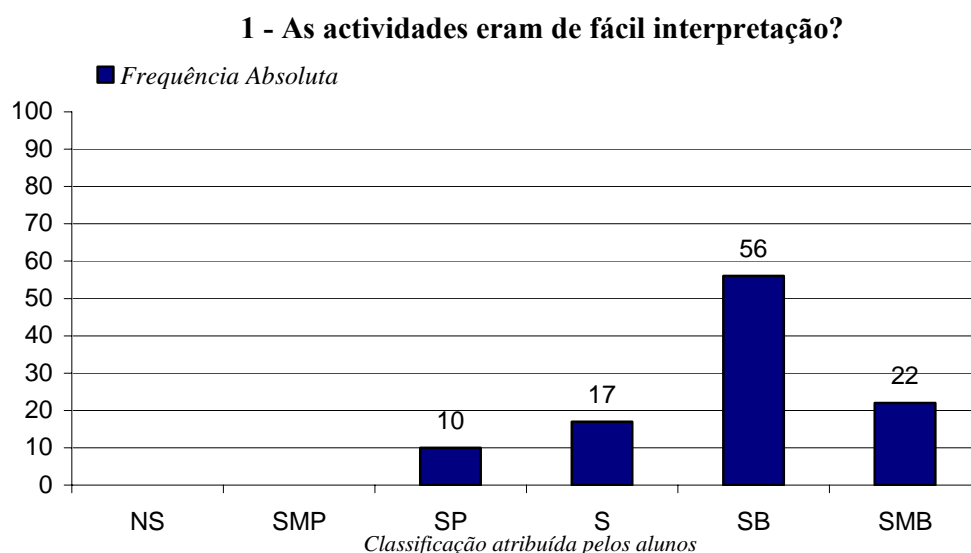


Gráfico 5.11. Grau de dificuldade manifestado pelos alunos, nas actividades realizadas.

A Questão 1 incidia-se no grau de interpretação das actividades pelos alunos, como se apresenta no gráfico 5.11, a maioria destes considerou que as actividades realizadas não apresentavam dificuldades de interpretação. Dos 105 alunos, 88 alunos atribuíram a classificação de SB (56 alunos) e SMB (22 alunos).

No que concerne ao grau de facilidade sentido pelos alunos na resolução das actividades, as respostas dadas pelos alunos encontram-se patentes no gráfico 5.12.

## 2 - As actividades eram fáceis de realizar?

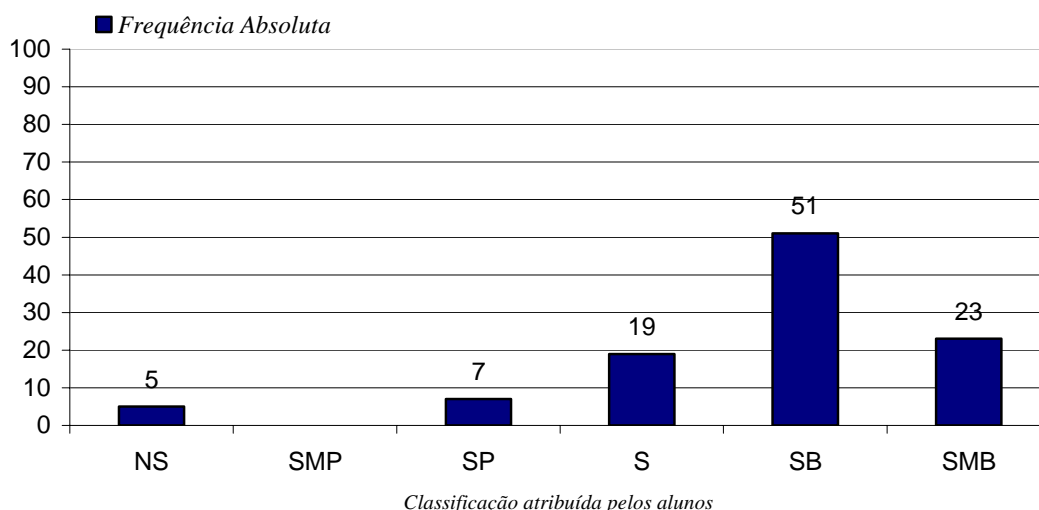


Gráfico 5.12. Grau de facilidade, manifestado pelos alunos, na execução das actividades.

Segundo o gráfico 5.12, aquando da inquirição dos alunos acerca da facilidade com que executavam as actividades, os dados obtidos são semelhantes aos da questão anterior, sendo que 51 alunos atribuíram a classificação de *Satisfaz bem* e 23 a classificação de *Satisfaz muito bem*. Sobressai a presença de 5 alunos que atribuíram uma classificação negativa – Não satisfaz – a este item.

A questão 3 pretendia obter as opiniões dos alunos acerca do interesse despoletado pela realização das actividades. O gráfico 5.13 resume as respostas dos alunos a este ponto.

### 3 - As actividades despertaram-me interesse?

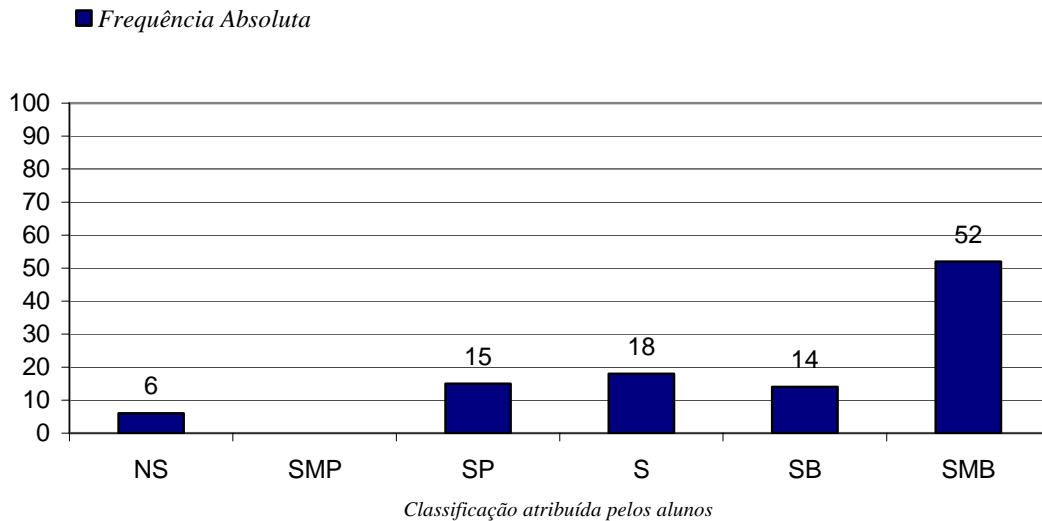


Gráfico 5.13. Grau de interesse despertado nos alunos pelas actividades.

Da leitura deste gráfico, a larga maioria dos alunos atribuiu classificação muito satisfatória, contudo observa-se que 6 elementos da amostra não viram despertar qualquer interesse a partir das actividades.

A questão 4 pretende averiguar se os alunos resolveram situações-problema do seu dia-a-dia com a realização das actividades. As respostas dos alunos encontram-se no gráfico 5.14.

#### 4 - Resolvi situações-problema do meu dia-a-dia?

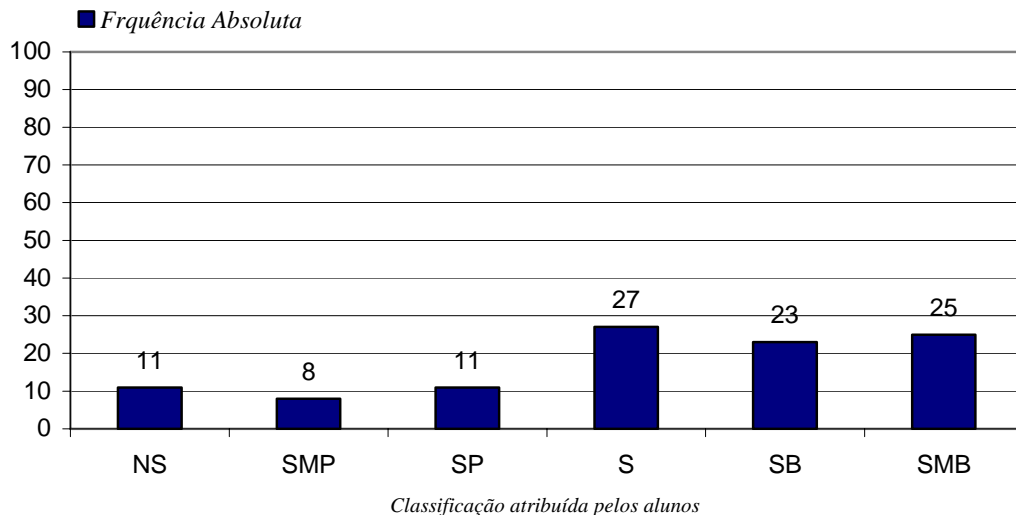


Gráfico 5.14. Classificação do grau de resolução de situações-problema do dia-a-dia dos alunos na execução das actividades.

Pela observação deste gráfico, constatou-se que a maioria dos alunos também afirmou, em maior ou menor grau, ter resolvido situações-problema do seu dia-a-dia. Registam-se 11 alunos, 10.4%, que atribuíram classificação negativa a este item, ou seja, não resolveram, na sua percepção, problemas do seu quotidiano.

A questão 5 pretende determinar se os alunos consideram, ou não, que a discussão e argumentação de ideias contribuiu para a resolução de problemas. As respostas dos alunos a esta questão encontram-se no gráfico 5.15.

### 5 - A discussão e argumentação de ideias contribuíram para a resolução de problemas?

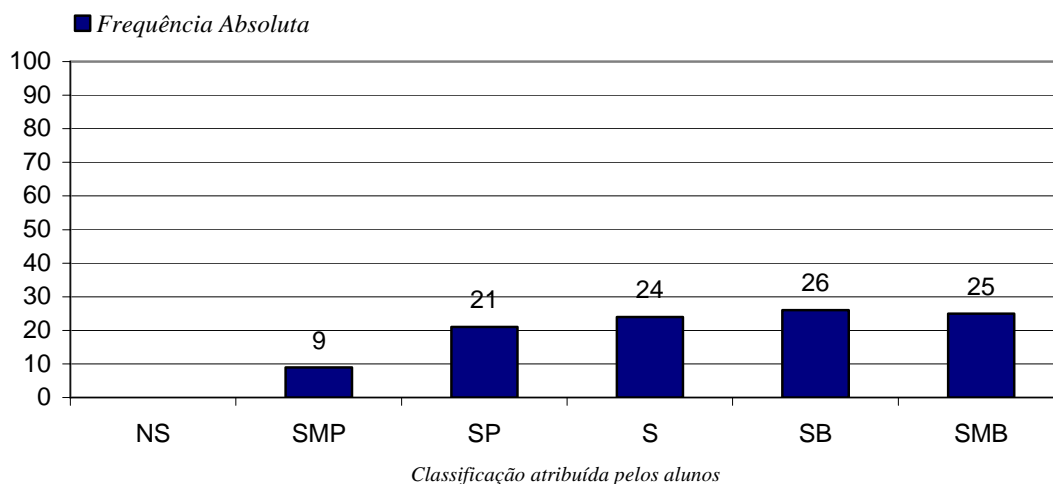


Gráfico 5.15. Grau de relação entre a discussão/argumentação de ideias e a resolução de problemas.

Segundo o gráfico 5.15, constata-se um posicionamento positivo, sendo que 51% dos alunos atribuí classificações de Satisfaz bem a Satisfaz muito bem. Contudo 21 alunos atribuíram classificação de satisfaz pouco.

A questão 6 teve como finalidade averiguar, na percepção dos alunos, a adequabilidade do espaço físico onde se realizaram as actividades – *Experimentário*. O gráfico 5.16 apresenta os resultados obtidos.



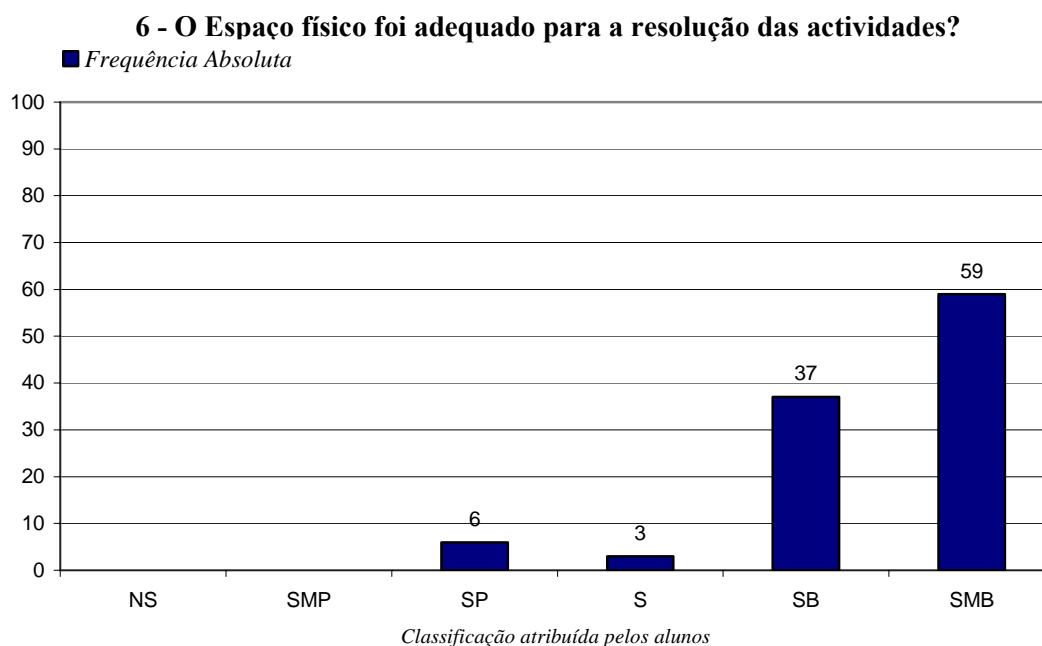


Gráfico 5.16. Classificação da adequabilidade do espaço físico de realização das actividades.

Da observação deste gráfico, os dados obtidos indicam que a larga maioria dos alunos participantes atribuiu elevada classificação a este item.

Na questão 7, traduzida pelo gráfico 5.17, entra em jogo outro aspecto importante que reside em saber se, na percepção dos alunos, o tempo atribuído para a execução das actividades foi o mais indicado.

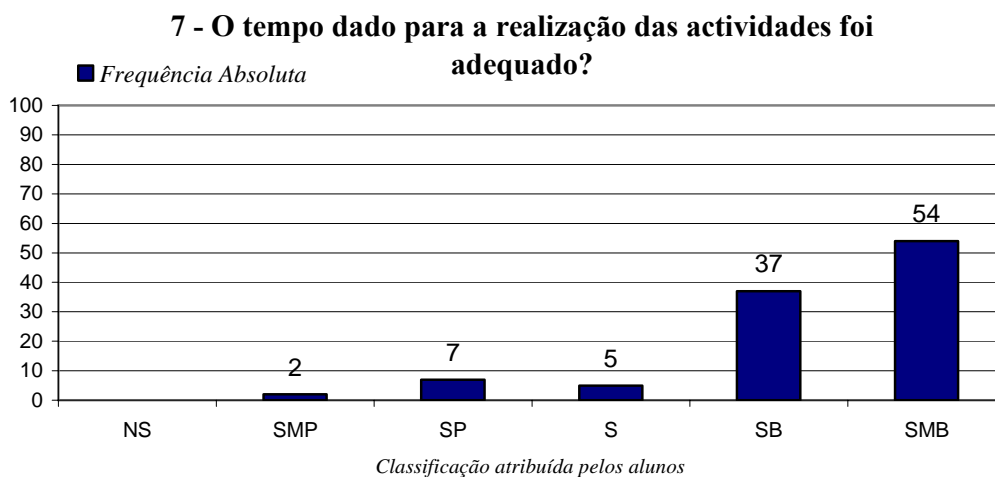


Gráfico 5.17. Classificação da adequabilidade do *tempo de realização* das actividades.

Da visualização do gráfico 5.17 sobressaem os 54 alunos que consideram que este item *Satisfaz muito bem* as exigências das actividades.

A questão 8 entra em conta com a postura do monitor da sessão, na qual se realizaram as actividades, sendo pertinente averiguar, pelas razões descritas em capítulo anterior, se o seu posicionamento levou os alunos a reflectirem nos problemas. Os dados relativos a esta questão apresentam-se no gráfico 5.18.

**8 - As estratégias de questionamento orientado proporcionadas pelo monitor fizeram-me reflectir nos problemas?**

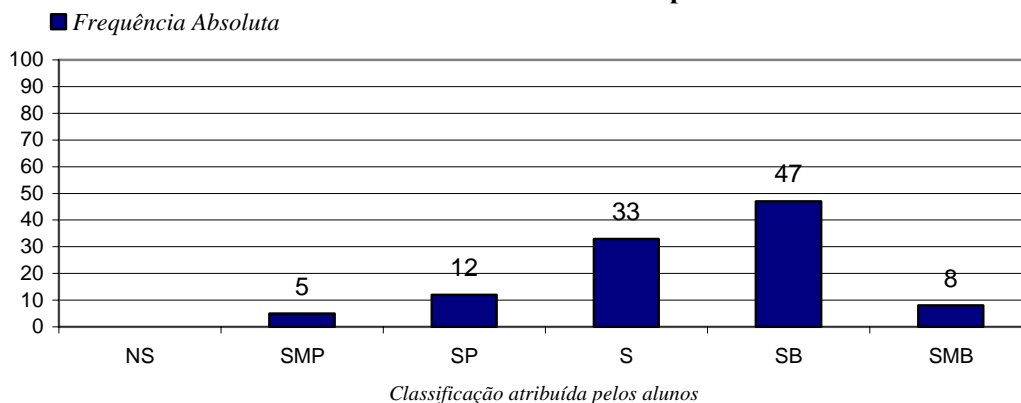


Gráfico 5.18. Classificação da relação entre o posicionamento do monitor como causador de reflexão nos problemas por parte dos alunos.

Da análise dos dados obtidos, gráfico 5.18, constata-se que a opinião predominante dos alunos situa-se no *Satisfaz* e *Satisfaz bem*, totalizando estes 80 alunos, aproximadamente 76% da amostra considerada.

A questão 9 pretendia averiguar a percepção dos alunos na utilização, ou não, de contrastes e comparações na informação adquirida. As suas respostas encontram-se sintetizadas no gráfico 5.19.

### 9 - Estabeleci contrastes e comparações na informação adquirida?

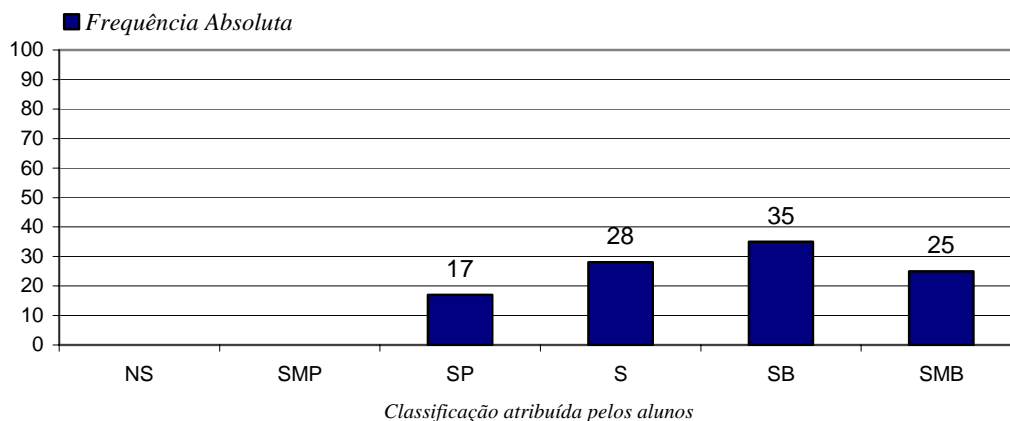


Gráfico 5.19. Classificação do grau de estabelecimento de contrastes e comparações na informação adquirida pelos alunos, no decurso das actividades.

Segundo o gráfico 5.19, 35 alunos responderam com Satisfaz bem, 25 alunos com satisfaz muito bem e 28 com Satisfaz.

Da análise da questão 10 desta secção – A pretendia-se determinar a opinião dos alunos acerca da possibilidade de estes terem desenvolvido e testado ideias de forma autónoma e voluntária. O gráfico 5.20 apresenta as respostas obtidas junto dos alunos.

### 10 - Desenvolvi e testei ideias, autónoma e voluntariamente?

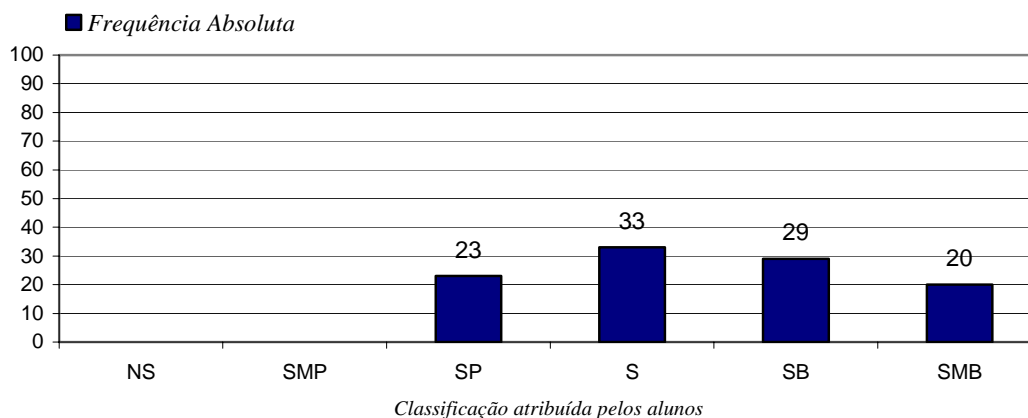


Gráfico 5.20. Classificação do grau de desenvolvimento de ideias, de forma autónoma e voluntária, pelos alunos no decurso das actividades.

Os dados presentes no gráfico 5.20 indicam-nos que existe um posicionamento da sua opinião para os níveis de Satisfaz (33 alunos), Satisfaz bem (29 alunos) e Satisfaz muito bem (20 alunos). Contudo, 23 alunos, 21.9% da amostra, indicam que este processo foi feito de forma pouco satisfatória.

A questão 11 visava averiguar a capacidade dos alunos ouvirem, atenta e activamente, a argumentação feita pelos colegas. Foram obtidos os seguintes dados, presentes no gráfico 5.21.

### 11 - Ouvi e apreciei activamente a argumentação dos meus colegas?

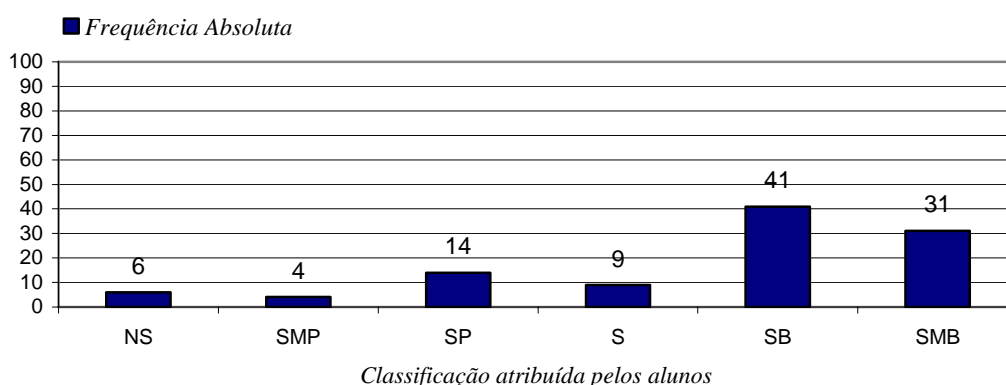


Gráfico 5.21. Classificação do grau de audição e apreciação da argumentação dos colegas na execução das actividades.

Os dados indicam a existência de um posicionamento das suas opiniões distribuído pelos 6 níveis de classificação utilizados. Segundo o gráfico 5.21, a maioria dos inquiridos respondeu com *Satisfaz bem* – 41 alunos. As classificações inferiores, *Não satisfaz/Satisfaz muito pouco* e *Satisfaz pouco* foram escolhidas por 6, 4 e 14 alunos respectivamente dos 105 totalizadores da amostra.

No que concerne à verbalização de pensamentos e formulação de questões, obtiveram-se os seguintes dados representados no gráfico 5.22.

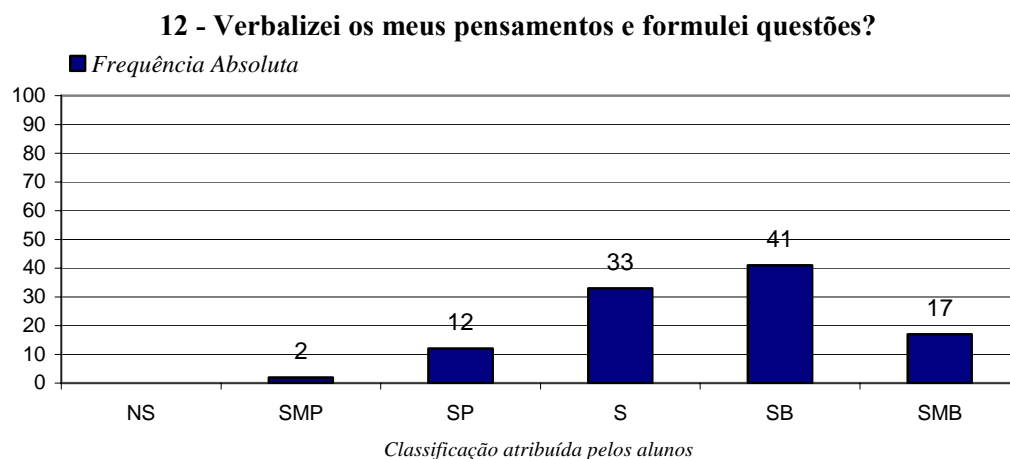


Gráfico 5.22. Classificação do grau de verbalização de pensamentos e formulação de questões na opinião dos alunos ao longo da execução das actividades.

Da observação do gráfico 5.22 sobressai a indicação que os alunos conseguiram, na sua opinião, verbalizar os seus pensamentos e formular questões, um total de 74 alunos posicionou-se nos níveis de *Satisfaz* e *Satisfaz bem*.

A questão 13 incide-se na modificação e reformulação de conhecimentos prévios dos alunos com a realização das actividades deste projecto. Os dados obtidos encontram-se no gráfico 5.23.

**13 - Modifiquei e reformulei o meu conhecimento prévio com a realização das actividades?**

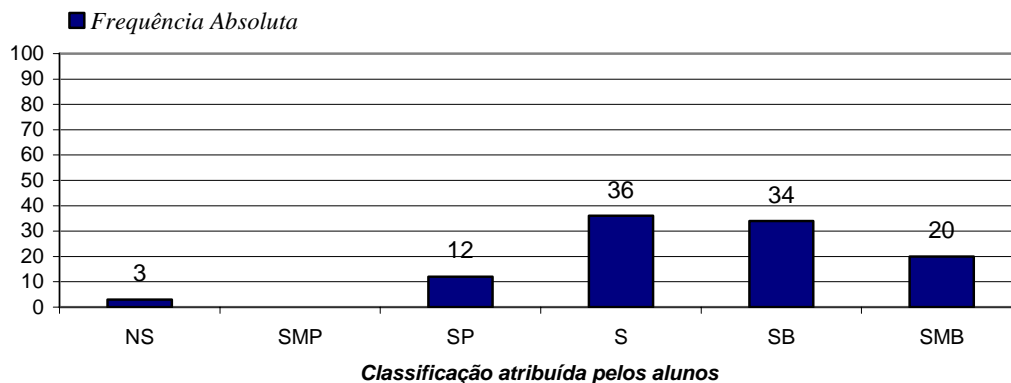


Gráfico 5.23. Classificação do grau de modificação e reformulação dos conhecimentos prévios dos alunos com a realização das actividades.

De acordo com os dados obtidos, a maioria, 36 alunos, indica o grau de classificação *Satisfaz*. Como *Satisfaz bem* e *Satisfaz muito bem*, temos um total de 34 e 20 alunos respectivamente. Estes níveis satisfatórios representam 85.5% da amostra em consideração. Identificam-se ainda 3 alunos que atribuiriam uma classificação negativa, Não satisfaz, a este item.

Na questão 14, cuja finalidade foi a de averiguar a opinião dos alunos acerca da utilidade dos conhecimentos adquiridos na aplicação perante situações do dia-a-dia dos alunos, obtiveram-se as seguintes respostas, descritas no gráfico 5.24.

**14 - Os conhecimentos que adquiri são úteis e permitem-me agir em novas situações-problema no meu dia-a-dia?**

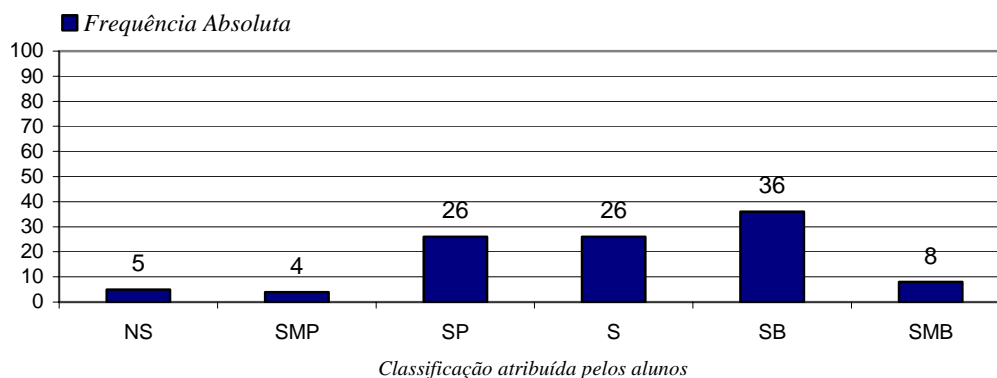


Gráfico 5.24. Classificação da utilidade dos conhecimentos adquiridos aquando da sua aplicação no dia-a-dia dos alunos.

Visualizando-se o gráfico 5.24 conclui-se que 36 alunos classificaram este ponto como *Satisfaz bem*, 26 alunos como *Satisfaz* e outros 26 como *Satisfaz pouco*. Existem ainda 9 alunos que indicaram para este item as classificações de *Não satisfaz* e *Satisfaz muito pouco*.

A questão 15 apresenta como finalidade determinar se os alunos tiveram a percepção de que estariam, no decurso das actividades, a resolver problemas que abordavam a relação CTS. Os resultados encontram-se patentes no gráfico 5.25.



**15 - Resolvi questões que abordavam a Ciência e Tecnologia e suas inter-relações com a Sociedade?**

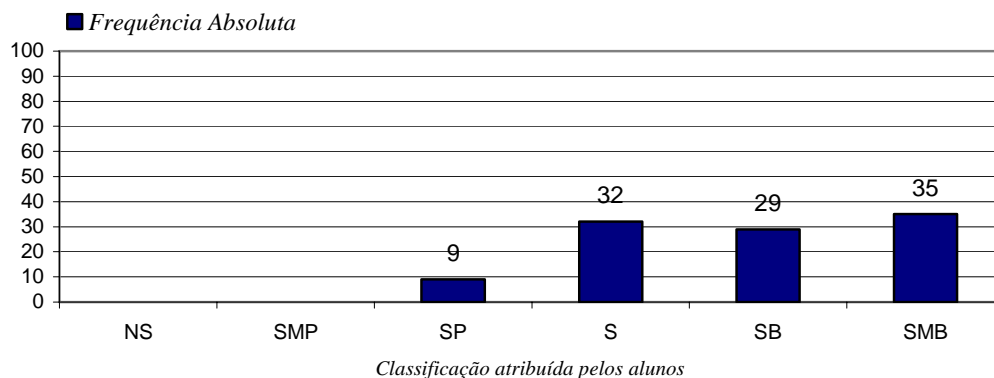


Gráfico 5.25. Classificação do nível de resolução de questões CTS pelos alunos nas actividades.

Este ponto, segundo o gráfico 5.25, foi amplamente classificado com níveis de *Satisfaz muito bem*, por 35 alunos. Bem representados também foram os níveis de *Satisfaz*, com 32 alunos e *Satisfaz bem*, com 29 alunos. O nível *Satisfaz pouco* foi escolhido por 8.5% da amostra considerada.

A questão 16 pretendia determinar as impressões dos alunos acerca da hipotética aquisição de conceitos C&T no decurso das actividades. As respostas dos alunos encontram-se no gráfico 5.26.

### 16 - Adquiri conceitos relativos aos fenómenos científicos e tecnológicos?

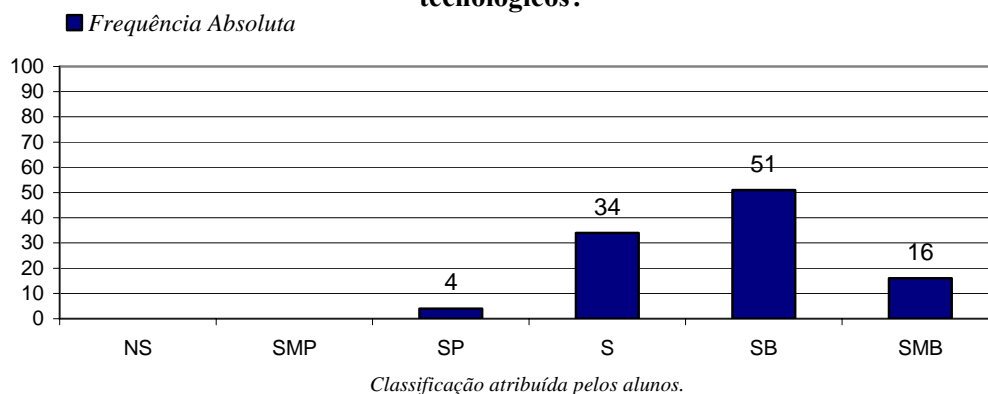


Gráfico 5.26. Classificação do nível de aquisição de conceitos C&T pelos alunos nas actividades.

De acordo com o gráfico 5.26, 51 alunos atribuíram o nível de Satisfaz bem – 48.5% da amostra, 34 alunos consideraram este processo satisfatório e 16 alunos muito satisfatório.

A questão 17 incide-se na aplicação de conceitos C&T na resolução de problemas reais. As respostas dos alunos encontram-se no gráfico 5.27.

### 17 - Apliquei conceitos científicos e tecnológicos na resolução de problemas reais?

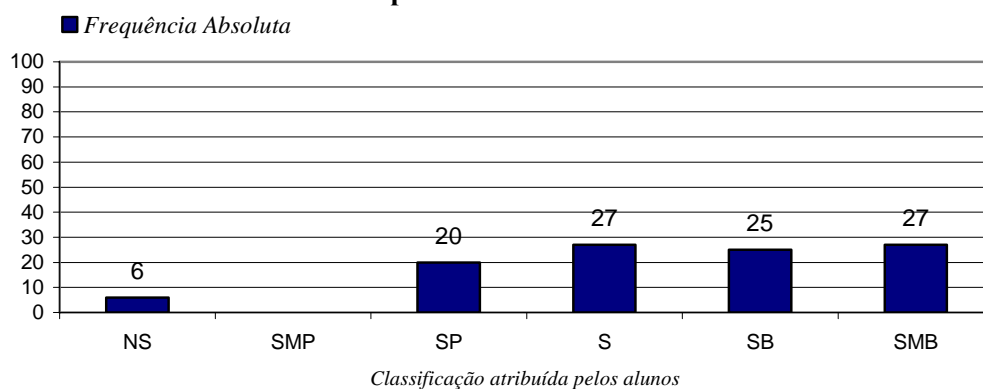


Gráfico 5.27. Classificação do nível de aplicação de conceitos C&T na resolução de problemas reais pelos alunos no decurso das actividades.

Pela análise do gráfico 5.27, a opinião dos alunos posiciona-se, de forma semelhante pelos níveis Satisfaz/Satisfaz muito bem (27 alunos cada) e Satisfaz bem (25 alunos). Observa-se o registo Satisfaz pouco, feito por 20 alunos. O nível negativo foi escolhido por 6 alunos – 5.7% da amostra.

A última questão da secção A do Questionário, questão 18, assenta em saber se os alunos percepcionaram implicações e consequências dos assuntos abordados no seu quotidiano. Os resultados encontram-se no gráfico 5.28.

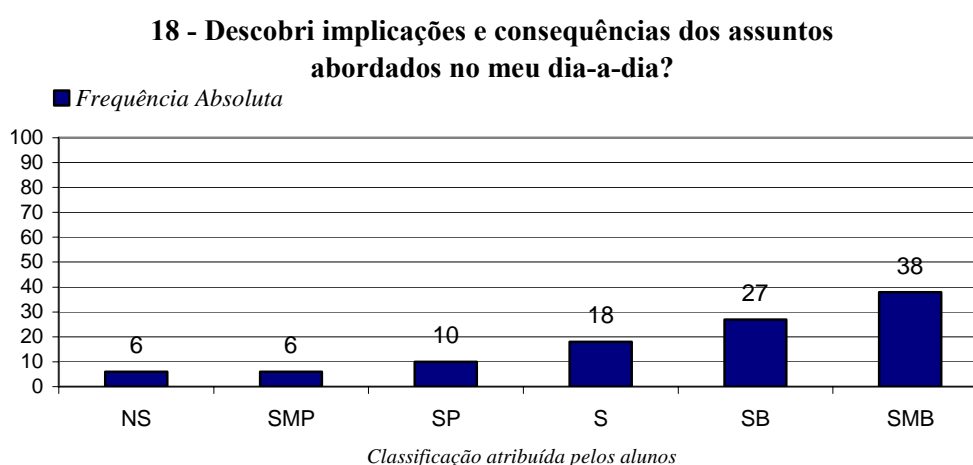


Gráfico 5.28. Classificação do nível de percepção das implicações e consequências dos assuntos abordados no quotidiano dos alunos.

Da análise do gráfico 5.28 visualiza-se que maioria dos alunos classificou este ponto com *muito satisfatório* – 38 alunos. Os níveis *Satisfaz* e *Satisfaz bem* recolheram, na sua totalidade, 45 alunos, cerca de 49% da amostra considerada. Realça-se que os níveis *Não satisfaz*, *Satisfaz pouco* e *Satisfaz muito pouco* recolheram 22 alunos no total, ou seja, 20.9%.

Seguem-se os resultados da Secção B do questionário, com uma questão de determinação das opiniões dos alunos acerca da classificação geral atribuída às actividades deste projecto. As opiniões dos alunos estão representadas no gráfico 5.29.

### Que classificação atribuis às Actividades da sessão "Litosfera em movimento"?

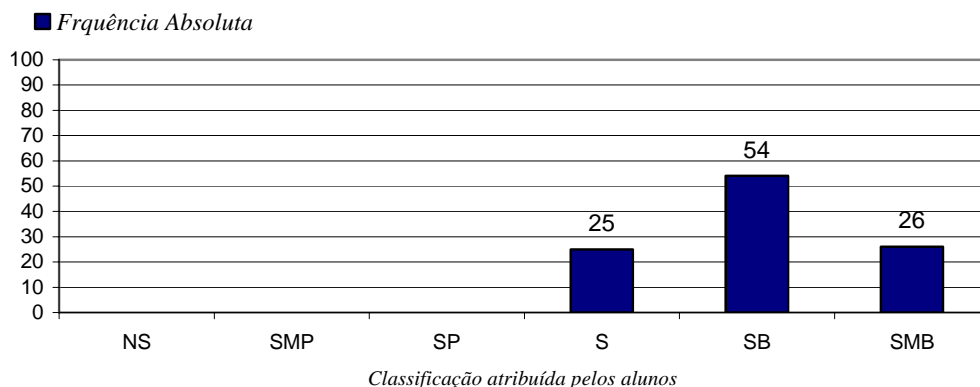


Gráfico 5.29. Classificação geral das actividades desenvolvidas pelos alunos.

Visualizando-se o gráfico 5.29, constata-se que 54 alunos atribuem um nível de *Satisfaz bem*, 26 alunos atribuem um nível de *Satisfaz muito bem* e 25 alunos optaram pelo nível *satisfatório*. Cerca de 76% dos alunos atribuíram uma classificação de SB ou SMB.

A parte II do Questionário, composta por três questões abertas, pretende averiguar, aprofundando as opiniões e impressões dos alunos acerca das actividades realizadas. A primeira questão pretendia saber o que foi mais valorizado pelos alunos no decurso das actividades. As respostas dos alunos a esta questão encontram-se no gráfico 5.30.

### O que mais te agradou com os materiais?

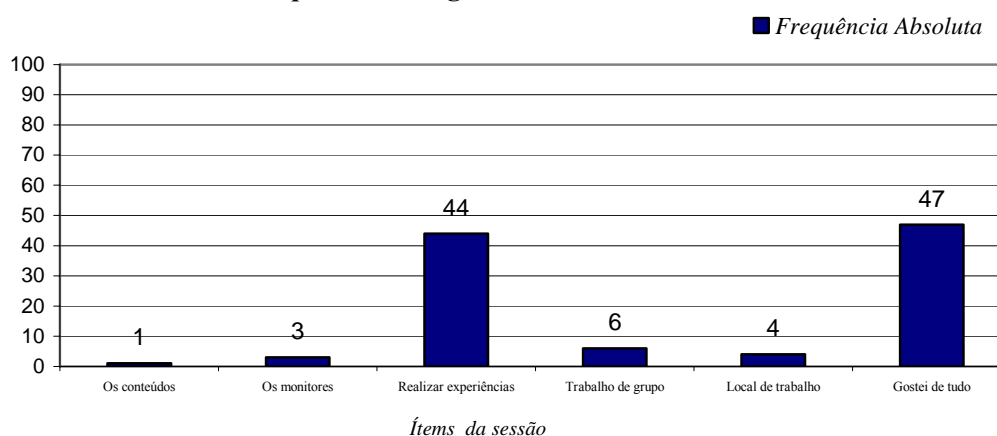


Gráfico 5.30. Caracterização das impressões dos alunos acerca das actividades realizadas

O gráfico 5.30 indica que os alunos mostraram uma opinião muito favorável às actividades com realização de experiências (41.9% dos alunos) e outros afirmam ter gostado de tudo o que foi desenvolvido nas actividades (44.7% dos alunos).

A segunda questão tinha como finalidade averiguar qual a actividade de maior preferência para os alunos. O gráfico 5.31 apresenta as respostas dos alunos a esta questão.

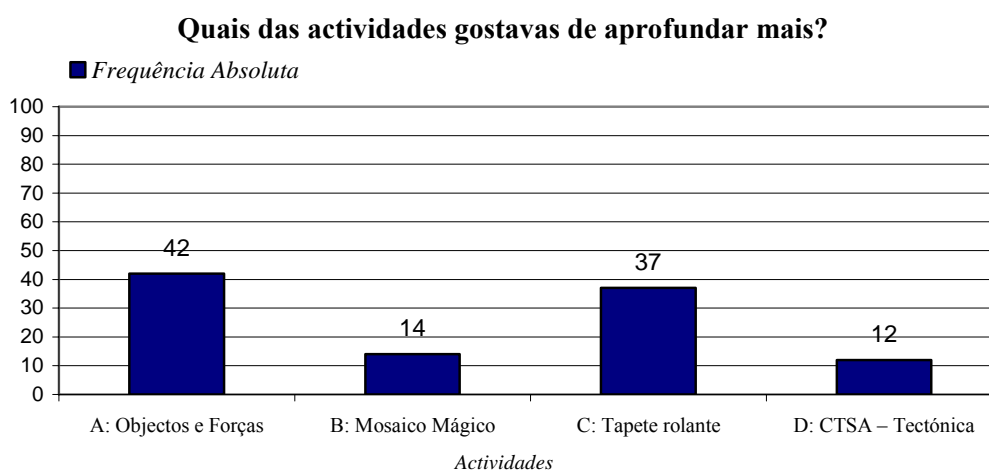


Gráfico 5.31. Determinação das actividades mais valorizadas pelos alunos.

Pela observação do gráfico 5.31 constata-se que a mais escolhida foi a Actividade A, com 42 alunos e a Actividade C com 37 alunos. Esta questão apresentava, numa segunda fase, um pedido de justificação da opção assumida. Apresentam-se agora as principais razões invocadas pelos alunos (segundo o quadro 5.2).

Quadro 5.2 – Justificações apresentadas pelos alunos para a escolha da actividade que gostariam de aprofundar mais.

<b>A: Objectos e Forças</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Porque foi engraçado e ficamos a saber como os objectos ficaram.</i></li> <li>• <i>Porque era muito fixe</i></li> <li>• <i>Porque gosto deste tema e nunca é demais saber.</i></li> <li>• <i>Gostávamos de experimentar novos objectos.</i></li> </ul>
<b>B: Mosaico mágico</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>O mosaico era o mais complicado e tem-se de abordar o tema porque é extenso.</i></li> </ul>
<b>C: Tapete rolante</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Porque fui lá manuseá-lo e era fixe.</i></li> <li>• <i>Tivemos pouco tempo para a actividade.</i></li> <li>• <i>Porque achei engraçado, gostei muito do tema.</i></li> <li>• <i>Gostava de experimentar como era feito o vulcão.</i></li> <li>• <i>Porque explica bem a separação dos continentes e a formação da crosta oceânica.</i></li> </ul>
<b>D: CTSA – Tectónica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Porque é fixe fazer.</i></li> <li>• <i>É um assunto muito interessante e que me despertou muita curiosidade.</i></li> <li>• <i>Porque é o tema que tem mais interesse, mais conteúdo para aprofundar.</i></li> <li>• <i>Porque tenho interesse e curiosidade em saber mais sobre a tectónica.</i></li> </ul>

A última questão do Questionário apresentava como finalidade a apresentação, por parte dos alunos, de comentários e sugestões com vista a melhorar este projecto. Estes comentários, segundo descrito no quadro 5.3, consistiam em expressões como:

Quadro 5.3 – Comentários e sugestões apresentados pelos alunos na questão 3 da parte II do Questionário.

Comentários e Sugestões:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Mais filmes</i></li> <li>• <i>Mais divertido</i></li> <li>• <i>Nada a dizer, gostei muito deste projecto.</i></li> <li>• <i>Acho que são óptimas, não é preciso mudar nada.</i></li> <li>• <i>Ter mais tempo para fazer mais actividades.</i></li> <li>• <i>Fazer mais experiências.</i></li> <li>• <i>Adorava voltar às actividades, são importantes e interessantes.</i></li> <li>• <i>Falar mais sobre as Forças.</i></li> </ul>

Após esta esquematização, olhando para as respostas dos alunos e realizando-se, por exemplo, a junção das frequências relativas daqueles que atribuíram as classificações mais elevadas, Satisfaz bem e Satisfaz muito bem, para cada questão, sobressaem com elevadas frequências itens como: (i) as actividades eram de fácil interpretação para os alunos – **74.2%**; (ii) as actividades eram fáceis de realizar para os alunos – **70.4%**; (iii) o espaço físico foi adequado para a realização das actividades pelos alunos – **91.3%**; (iv) as actividades despertaram interesse nos alunos – **62.8%**; (v) o tempo dado para a realização das actividades foi adequado para os alunos – **86.6%**; (vi) os alunos ouviram e apreciaram activamente a argumentação dos colegas – **68.5%**; (vii) os alunos estabeleceram contrastes e comparações na informação recolhida – **57.1%**; (viii) os alunos resolveram questões CTS – **60.9%**; (ix) os alunos dizem ter aprendido conceitos C&T – **63.7%**; (x) os alunos descobriram implicações e consequências dos assuntos abordados no dia-a-dia – **61.8%**; (xi) os alunos verbalizaram os seus pensamentos e formularam questões – **55.1%**; (xii) as estratégias de questionamento orientado pelo monitor fizeram os alunos reflectir nos problemas – **52.3%** e (xiii) os alunos afirmam ter modificado e reformulado o seu conhecimento prévio com a realização das actividades – **51.3%**;

## 5.2. IMPACTE DO PROJECTO LITOMÓVEL NOS PROFESSORES

Apresentam-se agora os resultados relativos às entrevistas efectuadas aos três professores (identificados, para garantir o seu anonimato, por professor X, professor Y e Professor Z) que participaram no estudo. Explicitam-se os resultados obtidos para cada professor.

### 5.2.1. Entrevista

As transcrições das entrevistas efectuadas encontram-se no anexo VIII. O seu estudo baseou-se na aplicação do instrumento de análise, presente no anexo VII. Na sua análise usou-se o instrumento presente no anexo VII.

Para o Professor X obtiveram – se os resultados contidos no quadro 5.4.

Quadro 5.4 – Síntese das evidências encontradas na Entrevista realizada ao **Professor X**.

CATEGORIAS	DIMENSÕES DE ANÁLISE	INDICADORES	VERIFICADO	NÃO VERIFICADO
I	A	A1	X	
		A2		X
		A3		X
	B	B1		X
		B2	X	
		B3	X	
II	C	C1	X	
III	D	D1	X	
	E	E1	X	
		E2	X	
		E3	X	
	F	F1	X	
	G	G1	X	

A leitura do quadro 5.4 permite tecer algumas considerações relativamente à entrevista efectuada, sendo que estas serão acompanhadas por excertos da transcrição da entrevista, de forma a justificar e explicitar o que é referido, para cada dimensão, neste quadro. Para a dimensão A, respeitante às Experiências pessoais passadas em espaços não-formais de educação, o Professor X mostra não possuir formação na área da Educação não-formal, nem refere a importância destes espaços (ausência dos indicadores A2 e A3).



Para a dimensão B, relativa à importância atribuída à visita ao Visionarium e à sessão “Litosfera em movimento”, o professor X não descreve directamente a importância da visita ao *Visionarium*, contudo, quando interrogado acerca das potencialidades que considera para as visitas de estudo a espaços não-formais de educação, ele refere que estas “poderiam ser...ter um componente mais personalizado”. (PX3)

Os indicadores B2 e B3 traduzem-se pela referência explícita a aspectos relacionados com a sessão e aspectos referentes ao impacto da sessão nos alunos, sendo que o professor indica que considerou “bastante interessante o Tapete rolante para mostrar o movimento das placas, gostei também do manuseamento dos materiais, para eles verem a diferenças entre frágil, dúctil e frágil e...o mosaico mágico (PX4)”. Neste contexto, indica aspectos do impacto da visita nos alunos, como “uma forma diferente e, ao mesmo tempo, prática de eles terem contacto com a realidade dos conteúdos que se quer leccionar, não é; é na realidade uma alternativa à mera aula teórica, eles sempre estão muito mais atentos do que se estiverem só a passar power points, é de facto mais apelativo. O facto de eles mexerem, é mais interactivo, será inclusive mais motivante para eles (PX4.1)”.

O indicador C1, inserido na dimensão C (aspectos privilegiados diariamente na abordagem desta temática com os seus Alunos), também verificado na realização da entrevista, é dado pelos tipos de actividades usadas pelo professor na abordagem desta temática, sendo esta “não tão trabalhada, cartolinas, uso filmes, ..., maquetes, também costumo utilizar a plasticina para exemplificar as características dos materiais, se é dúctil, se é frágil, se é elástico e... mais ou menos por aí...fichas de trabalho (PX2)”. A dimensão D possui como indicador a referência de que os recursos produzidos promovem a abordagem da Deriva continental, neste ponto o professor X considera que estes recursos fazem com que os alunos tomem “contacto com conteúdos de uma maneira muito mais prática e interactiva, que muitas vezes na sala de aula não têm, não é, que na maior parte dos casos dando os conteúdos de forma muito mais expositiva. Isto torna as aulas muito mais interessantes (PX10.2)”

A dimensão E traduz-se pela abordagem CTS/PC da temática em questão, sendo que foi possível obter uma caracterização para cada indicador. Para o indicador E1, o professor refere que por exemplo “factos reais que eles vêem na televisão, que podem associar ao que aprendem na Escola, há essa interacção entre aquilo que vêem e aquilo que aprendem

(PX5.1)” são importantes, considerando ainda que “tudo o que seja interactivo e leve o aluno a pensar e a interagir e a assumir-se, a ter um papel activo, desenvolve por conseguinte o Pensamento crítico (PX10.3)”. Identifica-se também a noção de que o conteúdo CTS/PC “estimula os miúdos a participar, desinibe-os, leva-os a fazer questões, são aulas muito mais interactivas, cooperativas, não são aquelas aulas meramente expositivas, este tipo de actividade quebra uma certa timidez inicial que possam e acho que é capaz até de lhes despertar o espírito crítico, levantarem questões sobre os assuntos, é importante, tem várias potencialidades eu acho (PX7)”.

O indicador E2 considera o factor tempo, sendo que neste item o professor X considera como desvantagem o tempo de realização das actividades, devendo este ser superior (PX10.1). O indicador E3 assenta em aspectos inerentes às actividades, o professor X considerou, de forma genérica, que “são tudo conteúdos que estão relacionados com o que temos de leccionar em termos didácticos, faz todo o sentido, é sempre interessante, é um complemento que os ajuda a perceber os conteúdos a leccionar” (PX5), sendo que manifestou preferência pela actividade C (Tapete – rolante – PX4).

A dimensão F, sobre o ensino/papel do aluno, está bem patente na resposta dada pelo professor à questão 7, com indicação clara do tipo de postura que o aluno desempenhou nas actividades, a título ilustrativo o professor utilizou verbos como: *estimula*; *desinibe-os*; *fazer*; *quebra*; *despertar*; *levantarem* (PX7). Tudo verbos que apontam para uma dinâmica e interactividade que o professor observou nos seus alunos, nas diferentes actividades.

Por último, na dimensão G, que focaliza o ensino/papel do professor, há a referência por este professor de que a sessão foi a “única verdadeiramente interactiva, com um acompanhamento personalizado e onde, realmente, se notou que eles aprenderam alguma coisa (PX8.1)”. Sobressai deste item a noção da importância de um acompanhamento personalizado, sendo que a resposta deste docente à questão 3 é bem elucidativa da importância deste aspecto em espaços não-formais de educação, nos quais o professor indica que “poderiam ser...ter um componente mais personalizado, um monitor para 77 miúdos é manifestamente pouco e os miúdos acabam por, de facto, andar um bocado sozinhos, não é...com mais monitores, ou então, se calhar...combinamos uma ou duas salas ou dividi-los (PX3)”.

A aplicação do Instrumento de análise da entrevista ao Professor Y traduz-se pelos resultados contidos no quadro 5.5.

Quadro 5.5 – Síntese das evidências encontradas na Entrevista realizada ao **Professor Y**.

CATEGORIAS	DIMENSÕES DE ANÁLISE	INDICADORES	VERIFICADO	NÃO VERIFICADO
I	A	A1		X
		A2		X
		A3	X	
	B	B1		X
		B2	X	
		B3	X	
II	C	C1	X	
III	D	D1	X	
	E	E1	X	
		E2	X	
		E3	X	
	F	F1	X	
	G	G1		X

A leitura do quadro 5.5 permite fazer algumas considerações relativamente à entrevista efectuada. Para a dimensão A, respeitante às experiências pessoais passadas em espaços não-formais de educação, o Professor Y mostra não possuir formação na área da Educação não-formal, nem faz qualquer referência a experiências não-formais de educação. Contudo para o indicador A3 considera que as visitas a estes espaços “são bastante enriquecedoras, fornecendo novas ideias para actividades a fazer na Escola. Os alunos gostam de sair do espaço da sala de aula, enriquecendo a sua formação e cultura científica (PY3)”.

A dimensão B traduz a importância dada à visita ao *Visionarium* e à sessão. O indicador B1 não possui uma referência directa. Contudo, o indicador B2 é bastante elucidativo das opiniões do professor Y, este considera que gostou de todas as actividades realizadas na sessão. O impacto da visita nos alunos, indicador B3, traduz-se por exemplo no facto de eles poderem “ver e manipular objectos, executando um protocolo, colocando hipóteses, obter conclusões (PY4)”

Na dimensão C, na qual se pretende conhecer as práticas pedagógicas do professor, este referiu que utilizava “a pesquisa na Internet, as fichas de trabalho e os diapositivos

(PY2)”. A dimensão D relaciona os recursos com a promoção da temática específica, sendo que o Professor Y considera que “a temática é interactiva, é abordada de forma muito dinâmica. Eles gostaram de se envolver nas actividades, participar, reflectiram nas coisas, penso que eles gostaram muito...eu também (PY11)”.

A dimensão E explicita a abordagem CTS/PC da temática, sendo considerados e identificados três indicadores: o primeiro indicador, E1, incide na importância de conteúdos CTS/PC na leccionação dos conteúdos e poderá ser caracterizada por “é muito importante, permite-lhes relacionar o que é feito em Ciência, as descobertas, as tecnologias e a sua aplicação na Sociedade, por exemplo no estudo e prevenção dos sismos, com a construção dos sismogramas (PY5)”, sendo que “explica os conceitos de um modo fácil e agradável. Os alunos compreenderam os conceitos, participaram e envolveram-se nas discussões, por exemplo perceberam o efeito dos sismos nas populações (PY6) ” e “as competências foram conseguidas com a sessão, eles leram os textos, interpretaram-nos, formularam problemas, indicaram hipóteses e apresentaram os seus argumentos, eles realmente envolveram-se nas actividades. Colocaram dúvidas e tiveram interesse e motivação para participar (PY7)”.

O factor Tempo, indicador E2, foi referido como limitado, seria necessário “talvez mais tempo, em vez de uma hora, seria hora e meia (PY10.1)”. Os aspectos específicos inerentes às actividades, indicador E3, podem ser descritos como os seguintes: a actividade A foi caracterizada por estar “muito bem feita e planeada (PY4)” justificado pelo facto de ser a “mais interactiva, eles mexem, observam, é muito mais fácil de compreenderem a matéria (PY4.1)” sendo esta apontada como a que os alunos mais terão apreciado, pelo facto de “envolveram-se mais, mexeram em objectos que conhecem do dia-a-dia, estiveram muito atentos (PY8.1)” e referência que “eles gostaram de se envolver nas actividades, participar, reflectiram nas coisas, penso que eles gostaram muito...eu também (PY11)”.

A dimensão F, ensino – papel do aluno, analisa a postura, activa e participativa, do aluno, sendo que o Professor refere que foi possível aos alunos “ver e manipular objectos, executando um protocolo, colocando hipóteses, obter conclusões (PY4)”. Estes “participaram e envolveram-se nas discussões (PY6)”, “leram os textos, interpretaram-nos, formularam problemas, indicaram hipóteses e apresentaram os seus argumentos, eles realmente

envolveram-se nas actividades (PY7)”. Para a dimensão G, análise do papel do professor nesta sessão, não foi identificada qualquer referência.

Por último, a aplicação do Instrumento de análise da entrevista, ao Professor Z traduz-se pelos resultados contidos no quadro 5.6.

Quadro 5.6 – Síntese das evidências encontradas na Entrevista realizada ao **Professor Z**.

CATEGORIAS	DIMENSÕES DE ANÁLISE	INDICADORES	Verificado	Não verificado
I	A	A1		X
		A2		X
		A3	X	
	B	B1	X	
		B2	X	
		B3	X	
II.	C	C1	X	
III	D	D1		X
	E	E1	X	
		E2	X	
		E3	X	
	F	F1	X	
	G	G1		X

Na dimensão A não foram encontradas referências para os indicadores A1 e A2, o Professor Z não possui formação na área da educação não formal, nem refere experiências passadas nestes espaços. O indicador A3 obteve o seguinte comentário relativo à importância destes espaços, no qual o professor Z considera que estes são meios “muito importantes, permitem contactar com novos meios e novos modelos de abordagens para o ensino de certas temáticas, que na Escola seriam um pouco maçadas para os alunos (PZ3)”.

O indicador B1 está representado na resposta do professor à questão3, caracterizada por apontar que “existe muita interactividade nestes meios como o *Visionarium*”. Para o indicador B2, aspectos directamente relacionados com a sessão, há a manifestação de preferência pela Actividade A: “Gostei da primeira, Objectos e Forças (PZ4)” e também que “o *Visionarium* e esta sessão, é uma boa forma de divulgar as noções CTS. (PZ5)”. Ainda neste contexto, o professor salienta que os alunos “relacionaram conceitos no espaço de uma hora, já na Escola seria necessário muito mais tempo, o trabalho aqui é muito prático, gosto (PZ6)”. No indicador B3, impacte da visita nos alunos, há a referência de que “eles gostaram,

gostaram muito. Apesar que um ficou chateado, estava à espera de estar mais “solto” para passear, não estava à espera deste tipo de interactividade (PZ9)”. A dimensão C caracteriza-se pelo uso de “experiências, *Powerpoints*, Acetatos, Exercícios do livro de actividades, Manual da disciplina e as fichas temáticas para consolidação de conceitos (PZ2)”.

Para a dimensão de análise D, não se obteve qualquer referência directa para o indicador D1. A dimensão E pode ser caracterizada pelas seguintes afirmações do professor: (i) indicador E1 – “é importante para os alunos passarem da teoria à prática, relacionarem o que aprendem aqui com o dia-a-dia. Ajuda a perceber a dinâmica da Ciência (PZ5)”; “Eles compreenderam conceitos. Penso que parcialmente fizeram a ligação com a Sociedade, eles não estão habituados a estas actividades (PZ6)”; (ii) indicador E2 – referência à necessidade de “Um pouco mais de tempo, mas também mais é complicado para eles, são muito inquietos (PZ10.1)” e (iii) indicador E3 – aspectos inerentes às actividades, os quais são de descrevem pela preferência da actividade A que “tinha uma forma de exposição simples, de fácil concretização. Gostei da parte em que eles primeiro fazem uma previsão do que vai acontecer, é muito importante eles compararem com aquilo que aconteceu depois (PZ4)”.

A dimensão F, indicador F1, há referência pelo professor Z que os alunos “conseguiram interpretar as perguntas, tomaram posições, por exemplo antes e depois de aplicar a força nos objectos. Acho que eles poderiam ter argumentado mais, mas também não estão habituados (PZ7)”, ficando “muito entretidos a manipular, muito interactiva, eles tiveram muita intervenção nas actividades (PZ8)”, com especial referência a um aluno que “ficou chateado, estava à espera de estar mais “solto” para passear, não estava à espera deste tipo de interactividade (PZ9)”. Para a dimensão G, análise do papel do professor nesta sessão, não foi identificada qualquer referência.

### 5.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Efectua-se agora a discussão de alguns dos dados anteriores. Este processo inicia-se com os alunos e termina com os professores.

Os alunos revelaram um défice de autonomia e reduzida utilização do conhecimento prévio na resolução das actividades. Relativamente à baixa autonomia, esta poderá justificar-se pelo carácter de novidade que este tipo de actividades, extremamente práticas e dinâmicas,

ainda constitui para os alunos. Sendo a novidade e/ou inovação com que as actividades desenvolvidas se parecem ter assumido para estes alunos e professores, verifica-se que os alunos precisam de mais tempo na sua execução, solicitando também uma maior intervenção por parte do monitor presente. Neste contexto, uma outra dificuldade sentida pelos alunos na execução das actividades reside na *dificuldade de aplicação de conceitos prévios de dadas temáticas na aplicação em novas actividades*, talvez porque os alunos estejam habituados a um ensino compartimentado, com conteúdos leccionados sem relação aparente entre si, não se procurando definir pontes entre conceitos e possíveis situações de aplicação.

Por outro lado, tudo indica que existiu uma *utilização de diferentes competências nas diferentes actividades idealizadas*. Por exemplo, os alunos desenvolveram capacidades como *resolução de situações-problema*, bem patente nas actividades A, por exemplo na detecção do comportamento dos diferentes materiais perante uma força, também na actividade B, pela tentativa de análise entre as diferentes evidências fósseis, geológicas e climáticas, e a deriva dos continentes. Também a actividade C, a qual após o manuseamento e visualização da caixa “tapete rolante”, permitiu que os alunos formulassem o problema subjacente ao deslocamento das massas continentais, procurando identificar o que está na sua génese – *as correntes de convecção*. Por outro lado, a resolução das diferentes situações-problema exige que os alunos se envolvam activamente na *resolução das tarefas, levantando questões, sugerindo hipóteses de resolução dos problemas* apresentados. Para este ponto salienta-se o *manuseamento, empenhado e interessado, dos materiais* como a plasticina, giz e borracha quando sujeitos ao Torno mecânico; as placas de *espuma sólida* representativas dos continentes; a caixa “tapete rolante”, ilustrativa do alastramento dos fundos oceânicos.

A interpretação das questões enunciadas nas actividades revelou-se de alguma dificuldade para os alunos, pois apelam ao uso de capacidades de ordem elevada, talvez devido ao facto de as questões serem construídas de forma diferente da habitual, presente na escola. Estas são questões que englobam relacionar conceitos, nomeadamente conceitos CTS e sua aplicação perante novas situações, focados no desenvolvimento do PC.

Com a realização das diferentes actividades foi possível aos alunos tomar posições, argumentar e contra-argumentar perante os colegas. Esta argumentação espontânea verificada

para os alunos decorre como consequência também do grande interesse e curiosidade despertados pelas actividades nos alunos, num clima de cooperação, interactividade e empatia.

Após a identificação, descrita nos últimos parágrafos, dos principais factos decorrentes da análise da observação efectuada, aos alunos surgem alguns pontos que importa reter. Desde logo sobressai que os comportamentos identificados na escala de classificação foram *todos* verificados no decurso da sessão, *uns mais e outros menos*, pelo que os comportamentos definidos para cada variável mostraram-se adequados à sua caracterização. Contudo, foram sentidas algumas dificuldades no acto da observação decorrentes das limitações e desvantagens, descritas em capítulo anterior, para esta técnica de recolha de dados. Estas poderiam ser ultrapassadas, talvez, com o recurso a episódios de treino na observação e com o recurso a outros instrumentos de observação de modo a ter uma visão mais ampla da realidade em estudo.

Pode-se agora efectuar uma discussão centrada nas respostas dos alunos às questões presentes nos questionários. Desde logo se salienta, começando por analisar a sessão “Litosfera em movimento”, que a apreciação global feita pelos alunos da mesma foi extremamente positiva. Obtiveram-se valores médios de 51.4% de alunos que atribuíram a classificação de Satisfaz bem, 24.7% atribuíram a classificação de Satisfaz muito bem, sendo que os restantes 23.8% atribuíram a classificação de Satisfaz. Este constitui um indicador de que a sessão foi bem recebida pelos alunos, sendo do seu interesse e tendo a sua aprovação geral. Que aspectos e factores terão contribuído para a apreciação global, positiva, obtida para a sessão e recursos constituintes? Terão sido aspectos como: (i) actividades aparentemente de fácil interpretação e passíveis de ser realizadas pelos alunos; (ii) espaço físico e tempo de realização adequados para os alunos e (iii) actividades cativantes do interesse dos alunos. Adiciona-se aqui o processo de *realização de experiências*, o qual recebeu 41,9% das preferências dos alunos quando convidados a especificar o que mais gostaram na referida sessão. Sendo ainda que, para esta mesma questão, 44,7% indicaram ter gostado de tudo.

Neste contexto, quando se passou a questionar os alunos acerca das actividades que gostariam de aprofundar mais, não será por acaso, olhando para o referido no parágrafo anterior, que a actividade mais escolhida foi a A – Objectos e Forças – a qual se constitui como a mais experimental das quatro actividades. Os alunos, convidados a justificar esta



opção dão respostas como: “Porque foi engraçado e ficamos a saber como os objectos ficaram”; “Gostávamos de experimentar novos objectos” e “Porque gosto deste tema e nunca é demais saber”. Logo a seguir surge a actividade C – Tapete rolante – também por si, uma actividade que exigia manipulação de materiais e interactividade constante, havendo as seguintes justificações: “Porque fui lá manuseá-lo e era fixe”; “Porque achei engraçado, gostei muito do tema.”;” Porque explica bem a separação dos continentes e a formação da crosta oceânica”.

Pela análise dos dados referidos anteriormente, outros aspectos parecem ter recebido grande apreciação pelos alunos, os quais estão assentes em: (i) desenvolvimento de capacidade de argumentação e contra-argumentação; (ii) verbalização de pensamentos e formulação de questões; (iii) resolução de questões CTS e (iv) estabelecimento de contrastes e comparações, com modificação dos conhecimentos prévios dos alunos.

Para complementar esta discussão das respostas dos alunos ao questionário, discute-se mais pormenorizadamente os itens com classificações de *Não satisfaz* e *Satisfaz muito pouco*. A classificação de *Não satisfaz* foi escolhida, para os diferentes itens, num intervalo de 2.8% a 10.4% do total de alunos da amostra, entre os quais estão: (i) facilidade de realização das actividades; (ii) interesse despertado pelas actividades; (iii) resolução de situações-problema do dia-a-dia; (iv) ouvir e apreciar activamente a argumentação dos colegas; (v) modificar e reformular o comportamento com a realização das actividades; (vi) transposição dos conhecimentos para situações do quotidiano dos alunos; (vii) aplicação de conceitos C&T e suas implicações no dia-a-dia dos alunos. Uma possível razão para explicar estes resultados poderá estar no facto de estes exigirem capacidades cognitivas mais complexas como argumentar, ouvir e expor ideias, exigindo empenho, envolvimento cognitivo e participação activa dos alunos. Outras explicações poderão ser devido: (i) presença de alunos com dificuldades de aprendizagem e (ii) alunos não familiarizados com este tipo de estratégias de aprendizagem.

Contabilizando o total dos alunos, certos itens obtiveram simultaneamente as classificações *Não satisfaz* e *Satisfaz muito pouco*, sendo estes os seguintes: (i) resolução de situações-problema do dia-a-dia dos alunos; (ii) ouvir e apreciar activamente a argumentação dos colegas; (iii) os conhecimentos adquiridos são úteis e permitem agir em novas situações

problema do dia-a-dia e (iv) descobrir implicações dos assuntos abordados no quotidiano dos alunos. Ao analisar-se estes últimos dados observa-se que os itens menos apreciados pelos alunos são aqueles que traduzem directamente a necessidade de transposição dos assuntos e conhecimentos tratados na sessão para as situações do dia-a-dia dos alunos, pela aplicação perante novas situações-problema e pelas suas consequências para o quotidiano dos alunos. Este facto poderá decorrer possivelmente da não familiaridade dos alunos com estas estratégias de ensino-aprendizagem.

Da análise dos dados anteriores constata-se que os conceitos presentes nas diferentes actividades foram devidamente explorados na sessão, sendo abordados, estudados e analisados pelos alunos, cujo produto final consistiu no preenchimento do caderno de registos para os alunos. A percepção das actividades propostas foi alcançada dada a análise bastante positiva das respostas no referido caderno, sendo que a natureza das respostas, tirando alguns erros de português e de construção frásica, vai de encontro às competências a promover nos alunos.

Por todos os aspectos referidos no parágrafo anterior, pode dizer-se que a implementação das actividades foi exequível, constituindo uma forma de exploração de conceitos tão importantes como a Tectónica de Placas e Deriva continental para os alunos.

Os professores entrevistados não possuíam qualquer tipo de formação em Educação não-formal, sendo que utilizam para o estudo desta temática na sala de aula estratégias como cartolinas, filmes, realização de experiências, fichas de trabalho, pesquisa na Internet, exercícios do livro de actividades, manual da disciplina e as fichas temáticas para consolidação de conceitos. Estas são estratégias, segundo as indicações dos professores menos interactivas e menos assentes em estratégias CTS/PC.

Existe o reconhecimento nestes professores de que, na generalidade, existem várias potencialidades na utilização destes espaços de Educação não-formal, caracterizando-os como enriquecedores, fornecendo novas ideias para actividades a fazer na Escola, formas de despiste de ideias base nos alunos para posterior análise na sala de aula. Há a noção de que os alunos gostam de sair do espaço da sala de aula, permitindo contactar com novos modelos de abordagens para o ensino de certas temáticas, que na Escola seriam um pouco maçudas para os alunos, enriquecendo a sua formação e cultura científica. Um dos professores alerta para uma desvantagem destes espaços: a vontade de ter muita interactividade nos conteúdos, com menos

monitores, aliada ao grande número de alunos que visitam estes espaços, pode originar que não ocorra um atendimento próximo dos alunos.

A interactividade foi uma característica muito referida pelos professores entrevistados, com valorização das actividades que possibilitem a visualização e manipulação de objectos, execução de protocolos, propor hipóteses e obter conclusões. Neste âmbito, as actividades mais pertinentes aos professores traduzem-se pelas actividades A, B e C. Paralelamente aos pontos anteriores, os professores reconhecem a *importância de conteúdos CTS/PC*, formas que ajudam os alunos a perceber os conteúdos a leccionar, por exemplo pela interacção entre aquilo que vêem e aquilo que aprendem, relacionando com o que é feito em Ciência e a sua aplicação na Sociedade, ajudando a perceber a dinâmica da Ciência. De particular importância é o PC, o qual é identificado pelos professores nas tarefas que os alunos desenvolveram, exigindo deles a compreensão de interpretação de questões, tomada de posições e argumentação de pensamentos lógicos, estas tarefas estimularam-nos para a participação nas actividades da sessão.

Terminando, os professores apresentam como vantagens o contacto com conteúdos de uma maneira prática e interactiva, não expositiva. Como desvantagem ou limitação – a necessidade de mais *tempo* para execução das actividades. Este aspecto relativo ao tempo disponível para a realização das actividades revela-se interessante quando comparado com as respostas dos alunos incididas neste item. Os alunos apresentam para a questão 3, relativa à parte II do questionário, a sugestão de ter mais tempo para a execução das actividades. Contudo, numa das questões anteriores do questionário, 86.6% dos alunos consideram o tempo adequado. Aparentemente trata-se de uma incongruência, contudo esta poderá explicar-se pelo desejo dos alunos em ter mais tempo para realizar uma actividade específica. De facto talvez fosse mais pertinente ter mais tempo a despendido pelos alunos para uma só actividade, por exemplo a Actividade A, a que recebeu maiores elogios, de alunos e professores.



## **CAPÍTULO 6**

Neste capítulo final apresentam-se quatro secções. Na primeira, faz-se uma síntese das principais conclusões do estudo realizado. Na segunda secção, referem-se algumas implicações resultantes dos resultados obtidos na investigação em Educação e Comunicação em Ciência. Na terceira secção, apresentam-se sugestões para futuras investigações. Por último, na quarta secção, apresentam-se as limitações do estudo.

### **CONCLUSÕES**

#### **6.1 SÍNTESE DAS CONCLUSÕES PRINCIPAIS**

No capítulo anterior foram devidamente apresentados e discutidos os resultados. É assim altura para se efectuar uma síntese final relativa a tudo o que foi concretizado nesta investigação.

Os três objectivos inicialmente definidos traduziam-se pela necessidade de: (i) desenvolver formas de promover a articulação entre um espaço de Educação não-formal e a Escola como contexto complementar na promoção da alfabetização científica; (ii) construir recursos didácticos, centrados numa perspectiva CTS-PC, organizadores e exploradores de uma visita de estudo ao *Visionarium* – espaço de Educação não-formal e (iii) avaliar o impacto dos recursos didácticos desenvolvidos numa visita de estudo, com Alunos do 3º CEB. Desde já, e com base nos resultados obtidos, é possível afirmar-se que estes objectivos foram atingidos.

Neste contexto, foi possível desenvolver formas de articulação entre um espaço não-formal – o *Visionarium* – e a Escola com o intuito de promoção da literacia científica, sendo esta concretizada pela construção e aplicação de recursos, Guião didáctico para o professor e caderno de registo para as actividades realizadas para os alunos e seus materiais constituintes, como por exemplo a Caixa tapete rolante, numa visita de estudo ao *Visionarium*.

Dos dados apresentados no capítulo anterior há evidências de que as actividades desenvolvidas no âmbito desta investigação obtiveram grande aceitação junto dos alunos e professores participantes nesta investigação. Tudo parece apontar para a existência de aprendizagens nos alunos, nomeadamente competências ligadas à Educação CTS/PC, bem

como há evidências de que os professores revalorizaram as potencialidades dos espaços de Educação não-formal.

O desenvolvimento, exploração e rentabilização dos espaços de Educação não-formal no ensino das Ciências foram amplamente debatidos e fundamentados nesta investigação. O presente estudo contribuiu para a fundamentação, exploração e divulgação de espaços, como o *Visionarium*, como meios complementares à Educação em Ciência na Escola.

Uma outra evidência para a necessidade de articulação entre as realidades apresentadas, espaços formais com espaços não-formais de educação, assenta no testemunho dos professores em que, segundo um deles, estes espaços são fundamentais pois possibilitam, ao professor a detecção do nível de conhecimentos dos alunos, constituindo assim mais uma abordagem no estudo de uma temática articulada com a sua abordagem em sala de aula. Assim, os espaços de Educação não-formal para além de promoverem aprendizagens diversas nestes espaços em si, possibilitam também melhores aprendizagens na própria sala de aula.

Um dos objectivos deste estudo residia na avaliação do impacte destes recursos nos alunos que visitaram o *Visionarium* e nos professores acompanhantes. Entende-se que este impacte é positivo, pois existem indícios de que se verificaram, por exemplo: (i) aprendizagens com o uso de capacidades, nomeadamente as de PC nas diferentes actividades idealizadas, na resolução das diferentes situações-problema, a qual exige que os alunos se envolvam activamente na resolução das tarefas, levantando questões, sugerindo hipóteses de resolução dos problemas apresentados e (ii) resolução de questões que englobam relacionar conceitos, como os conceitos CTS e sua aplicação perante novas situações.

Assim, a abordagem didáctico-pedagógica, CTS/PC, perspectivada pretendia a criação de *pontes de ligação* entre os contextos referidos no parágrafo anterior, formal e não-formal. Através do exercício de observação efectuado aos alunos no decorrer da sessão “Litosfera em movimento”, tudo aponta para que estes tenham sido capazes de realizar tarefas importantes ao nível, por exemplo, de resolução, interpretação e tomada de posição, de construção de argumentos, na formulação de questões, identificando relações de causa/efeito, comparando, interpretando e avaliando dados, formulando hipóteses e controlando variáveis. Para Osborne e Dillon (2008), estas são capacidades que os alunos deverão desenvolver numa Educação em Ciência no século XXI. Decorrente da análise dos questionários preenchidos pelos alunos que

utilizaram os materiais e recursos desenvolvidos neste estudo, constatam-se elevadas taxas de aprovação das actividades realizadas; por exemplo quando questionados acerca das actividades que gostariam de aprofundar mais, os alunos indicaram a actividade A – Objectos e Forças, justificando esta escolha pelo seu forte pendor experimental.

As finalidades da Educação em Ciência, defendidas por Osborne e Dillon (2008), passam pela realização de aprendizagens por parte dos alunos. Há evidências que apontam para a realização de aprendizagens várias por parte dos alunos. Por exemplo, os professores entrevistados indicam um impacto positivo das actividades nos alunos. Estes referem a interactividade das actividades, valorizando as actividades que possibilitem a visualização e manipulação de objectos, o propor hipóteses e obter conclusões.

A análise das respostas dos alunos contidas no caderno de registos, pelo seu grau de elaboração, tirando alguns erros de português e de construção frásica, aponta para a ocorrência de aprendizagens na temática abordada em espaços de Educação não-formal. Por esta análise há evidências que as aprendizagens realizadas pelos alunos não se ficaram somente pela aquisição de conhecimentos de Ciência e Tecnologia, mas também pela aprendizagem CTS/PC.

Neste âmbito, os alunos denotam ter utilizado e desenvolvido competências de análise crítica e reflexiva. Isto é corroborado pelo comentário de um dos professores ao afirmar que este tipo de actividades “estimula os miúdos a participar, desinibe-os, leva-os a fazer questões, são aulas muito mais interactivas, cooperativas, não são aquelas aulas meramente expositivas, este tipo de actividade quebra uma certa timidez inicial ... e acho que é capaz até de lhes despertar o espírito crítico, levantarem questões sobre os assuntos, é importante, tem várias potencialidades eu acho (PY)”.

Esta investigação pretendeu ser, pois, um mecanismo que disponibiliza aos alunos recursos para que estes compreendam a importância dos conhecimentos científicos, nas tomadas de decisões que afectam o seu quotidiano, sendo que os materiais CTS/PC desenvolvidos visam uma educação para os alunos, como consumidores críticos de conhecimento científico.

Este estudo indica que muitos alunos não estão, ainda, preparados para estas abordagens CTS/PC. Os resultados evidenciam que certos alunos apresentam dificuldades

perante estas novas abordagens de ensino. Verificou-se que 2.8% a 10.4% dos alunos da amostra, atribuíram uma classificação negativa, por exemplo no interesse despertado pelas actividades e na transposição dos conhecimentos adquiridos para situações do quotidiano. Verificou-se também um défice de autonomia e dificuldade na aplicação de conceitos prévios de dadas temáticas em novas actividades.

A exploração das diferentes actividades, idealizadas neste estudo, encontrava-se previamente definida, organizada e planeada para ter a duração aproximada de uma hora. Contudo, após a realização da mesma, e entrevistando os professores, conclui-se que o tempo foi insuficiente. Há necessidade de disponibilizar, pelo menos, mais trinta minutos, ou seja, uma hora e trinta minutos será o tempo ideal destinado à realização das quatro actividades dos recursos didácticos desenvolvidos neste estudo e nos contextos em que decorreu.

Em suma, considera-se que é necessário um esforço de desenvolvimento das abordagens da Educação em Ciência numa perspectiva CTS/PC, tornando-as mais frequentes e acessíveis aos alunos. Por todas as considerações aqui tecidas considera-se que os pressupostos, as finalidades e os objectivos desta investigação foram alcançados.

## **6.2 IMPLICAÇÕES PARA A INVESTIGAÇÃO EM COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA**

Após a apresentação dos resultados e das respectivas conclusões apontam-se algumas das implicações deste estudo que se remetem no campo da Investigação em Comunicação e Educação em Ciência. Os recursos didácticos desenvolvidos neste estudo são um contributo ao nível da articulação entre o ensino formal e não-formal, mas são necessários mais esforços para o desenvolvimento de mais estudos desta natureza, de modo a melhorar o conhecimento sobre a educação formal e não-formal, os espaços a rentabilizar e os recursos/estratégias a adoptar.

A investigação apresentada constitui um contributo que vai de encontro à necessidade de uma compreensão mais clara e fundamentada sobre a natureza do conhecimento focado e divulgado em espaços de Educação não-formal. Estes espaços devem oferecer actividades devidamente fundamentadas, planeadas e com objectivos previamente definidos, com uso de recursos apelativos aos alunos, possibilitando pontes destes com o conhecimento escolar,



complementando-o com o adquirido em espaço não-formal. Este estudo contribui para a divulgação e valorização destes mesmos espaços como locais de elevado potencial de aprendizagem e de aquisição da *Literacia científica*.

Este estudo, pela formulação/aplicação dos recursos didácticos e materiais – numa perspectiva CTS/PC – nos alunos, está em sintonia com a necessidade de que as finalidades da Educação em Ciência passem, efectivamente, a dar ênfase particular à formação de cidadãos esclarecidos, com capacidades de Pensamento crítico no contexto de interacções sócio-científico-tecnológicas no âmbito das Ciências da Terra, em áreas como a Deriva continental e Tectónica de placas.

Esta investigação fornece a professores, do ensino básico e secundário, e aos investigadores na área da Educação em Ciência uma oportunidade de reflexão sobre as práticas de ensino e cooperação entre espaços formais e não-formais de educação como forma de contribuição para a inovação no ensino das Ciências no 3º CEB. Os recursos didácticos e materiais construídos possibilitaram a concretização de práticas de ensino fomentadoras de uma complementaridade entre estes espaços, sendo um exemplo daquilo que pode ser feito neste âmbito.

O presente estudo assume-se ainda como um meio de divulgação, a alunos e a professores/investigadores, das novas teorias e modelos de ensino-aprendizagem na Educação em Ciências, baseados numa perspectiva CTS/PC. Neste âmbito pretende despertar a curiosidade para estes temas e correntes pedagógicas, sendo um incentivador à formação e actualização pedagógica dos professores do ensino básico e secundário, bem como à prossecução de mais investigações nas áreas referidas. Também pretende divulgar, aos responsáveis de espaços não-formais, estas temáticas com o intuito de propiciar a sua exploração conjunta com espaços formais. Também claro é o caminho evidenciado por esta investigação, pois dada a boa receptividade dos Alunos a este tipo de actividades, há que seguir com a mesma abordagem a outras temáticas.

Este projecto não se esgota nesta dissertação de Mestrado continuando a ser exibido e aplicado no *Visionarium*, inclusive após o término deste estudo. Este processo foi acordado em protocolo assinado entre este espaço de educação não-formal e a Universidade de Aveiro,

presente no anexo XI. Assim, após respectiva divulgação pelas escolas e sempre que solicitado, o Projecto Litomóvel será executado no *Visionarium*.

### **6.3 SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES**

Torna-se pertinente e necessário que esta temática seja objecto de maior reflexão e estudo. É importante que se forneçam bases de análise focadas em temáticas e potencialidades de recursos CTS/PC, para todos os interessados na área educacional, ou então para os que possuem maiores responsabilidades, sejam eles responsáveis por instituições, formais e não formais.

Desta forma, uma sugestão para futuras investigações reside no uso de estratégias de natureza CTS/PC mas com outros tipos de espaços, como por exemplo os museus, sendo estes pontos fundamentais para o sucesso da Educação em Ciência, bem como pela utilização de outras temáticas. Quando se refere esta necessidade de continuar mas com outras temáticas, pode-se pensar em meios para determinar quais as outras temáticas a escolher e quais as suas potencialidades, conhecendo os interesses de Professores, Alunos e espaços de Educação não-formal.

Seria também conveniente implementar os recursos a uma amostra maior, a nível de Alunos e Professores. Devido a limitações de tempo para a realização desta investigação e contabilizando-se as marcações feitas pelas Escolas, com turmas de 7º ano, para a sessão “Litosfera em movimento”, foi somente possível a aplicação dos instrumentos de avaliação a 105 Alunos e a 3 Professores.

### **6.4 LIMITAÇÕES**

Para o presente estudo foi possível detectar algumas limitações. Relativamente à natureza qualitativa do estudo, é necessário contabilizar hipotéticos erros na observação dos Alunos, sendo este um processo subjectivo e dependente do observador e da sua experiência. Os questionários poderiam ser sujeitos a limitações de dificuldade de expressão dos Alunos, sendo que as conclusões referem-se única e exclusivamente à aplicação do Projecto Litomóvel no *Visionarium*.

Outras limitações presentes nesta investigação são justificadas devem-se à inexperiência do investigador na aplicação dos instrumentos de recolha de dados, nomeadamente no processo de observação, pelo preenchimento da escala de classificação, bem como na entrevista. Na entrevista sentiram-se algumas dificuldades, por exemplo na exploração das diferentes questões que a compunham, algumas das suas ideias poderiam de facto ser melhor exploradas e concretizadas.

Outra limitação deste estudo encontra-se relacionada com as questões metodológicas e particularmente no processo analítico ou análise de conteúdo, dadas as ausências de formação formal na parte curricular deste Mestrado, sendo necessário um esforço de autoformação. Com uma maior aposta numa formação formal ao nível das metodologias a utilizar neste tipo de estudos seria possível a realização de um trabalho com maior rigor metodológico.



## REFERÊNCIAS

Acevedo-Díaz, J. A. A. (2001). *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. Boletín del Programa Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, Junho*. Organização de Estados Iberoamericanos.

Aikenhead, G. S., e Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: Views on Science-Technology-Society (VOSTS). *Science Education*, 76 (2), (447-491).

Almeida, J. (1994) - *Introdução à Sociologia*, Universidade Aberta, Lisboa.

Amador, F., Silva, C., Baptista, J. e Valente, R. (2001). Programa de Biologia e Geologia – 10º ano de Escolaridade. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento Ensino Secundário.

American Association for the Advancement of Science. (1989). *Science for All Americans*. Washington, DC.

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). *Science for all Americans (Project 2061)*. Washington DC: American Association for the Advancement of Science.

American Association for the Advancement of Science (AAAS).(1993). *Benchmarks for science literacy*. N Y: Oxford University Press.

Barnes, B. & Edge, D. (1982): *Science in Context - Readings in the Sociology of Science*. Inglaterra: The Open Univ. Press.

Bodgan, R., Biklen, S. (1994) *Investigação qualitativa em educação: uma introdução á teoria e aos métodos*. Porto:Porto Editora.

Boisvert, J. (1999). *La formation de la pensée critique — Théorie et pratique*. Canada: De Boeck.

Bowell, T., e Kemp, G. (2002). *Critical thinking — A concise guide*. London: Routledge.

Bruner, J. (1975). *Toward a Theory of Instruction*. London: Harvard University Press.

Bustorff, A. J. e Sequeira, M.C. (1999). As Físico-Químicas do Ensino Básico e a Ciência para o Cidadão. In Tavares, J. e tal (coord), *Investigar e formar*, 1º Volume, Porto: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, (331-339).

Bybee, R. W. (1987). Science education and the Science-Technology-Society (S-T-S) theme. *Science Education*, 71 (5), (667-683).

Bybee, R. W. (1995). Science curriculum reform in the United States. In R. W. Bybee, e J. D. McInerney (Eds.), *Redesigning the science curriculum*. Colorado Springs.

Bybee, R. W., e DeBoer, G. E., (1994). *Research on goals for the science curriculum*. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science learning and learning* New York: Macmillan. (357-387).

Bybee, R. W., e DeBoer, G. E. (1995). *Research on goals for the science curriculum*. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbooh of research on science learning and learning: A Project of the National Science Teachers Association* New York: Macmillan. (357-387).

Caamaño, A. e Martins, I. P. (2002). *Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del Profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS*. Comunicação apresentada no II Seminário Ibérico sobre CTS en la Enseñanza de las Ciencias Experimentales, Valladolid.

Cabral, M. (2002). Educação em Museus como produto: Quem está comprando?. *Boletim CECA-Brasil*, n.1.

Cachapuz, A. (org.) (2000). *Perspectivas de Ensino*, Coleção Formação de Professores-Ciências, Textos de Apoio nº1. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.

Cachapuz, A., Praia, J. e Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das Ciências: Contributos para uma nova orientação curricular — ensino por pesquisa. *Revista de Educação*, 9 (1), (69-79).

Cachapuz, A.; Praia, J.; Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

Carmo, H, Ferreira, M. (1998). *Metodologia da Investigação, guia para a auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.

Carneiro, R. (2000): *20 Anos para Vencer 20 Décadas de Atraso Educativo* in Roberto Carneiro (coord.): *O Futuro da Educação em Portugal: Tendências e Oportunidades – Um Estudo de Reflexão Prospectiva. Tomo I – Questões de Método e Linhas Gerais de Evolução*, Lisboa; Ministério da Educação.

Chizzotti, A (2003). A pesquisa qualitativa em Ciências humanas e sociais: evolução e desafios. *Revista Portuguesa de Educação* 16(2), (221-236).

Colinvaux, D. (2005) Museus de Ciências e psicologia: Interatividade, experimentação e contexto. *História Ciência, Saúde-Manguinhos*, v. 12 (suplemento), (79-91).

Comissão Europeia (2000): *Memorando sobre Aprendizagem ao Longo da Vida*, SEC (2000) 1832, Bruxelas: EU.

Comissão Europeia (2001) *Livro Branco da Comissão Europeia – um novo impulso á juventude europeia*, COM (2001) 681 final, Brussels: EU.

Comissão Europeia (2004): *Decision of the European Parliament and of the Council Establishing an Integrated Action Programme in the Field of Lifelong Learning*, COM(2004) 474 final, Brussels: EU.

Conselho da Europa (2003), *Draft Recommendation on the Promotion and Recognition of Non-Formal Education/Learning of Young People*, European Steering Committee for Youth (CDEJ), Strasbourg: EU.

Conselho da Europa (2006), *Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho sobre as competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida*. (COD) PE-CONS 3650/06, Brussels: EU.

Costa, J.A. (1999). *O papel da Escola na Sociedade actual: implicações no ensino das Ciências*. Millenium,15, (56-62).

Costa, A. S., (2007). *Pensamento crítico: Articulação entre Educação não-formal e formal em Ciências*. Tese de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.

DEB (2001). *Orientações curriculares – 3ª Ciclo Ensino Básico*. Ministério da Educação: Departamento de Educação Básica. Lisboa.

DeBoer, G. E. (2000). *Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform*. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), (582-601).

DGEBS (1993). *Objectivos gerais de ciclo: Ensino básico, 2º e 3º ciclos*. Lisboa: Ministério da Educação.

Dias de Deus, J. (2003). *Da crítica da Ciência à negação da Ciência*. Lisboa: Gradiva Editores.



Dori, Y., e Herscovitz, O. (1999). Question-posing capability as an alternative evaluation method: Analysis of environmental case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (4), (411-430).

Ennis, R. H. (1987). Critical thinking and the curriculum. In M. Heiman, e J. Slomianko (Eds.), *Thinking skills instruction: Concepts and techniques*. (Report No. ISBN-0-8106-0201-6). Washington, DC: National Education Association. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 306 559). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43 (2), (44-48).

Ennis, R. (1986) A Taxonomy of critical thinking dispositions and abilities, In J. baron R. Sternberg (ed.). *teaching thinking skills: theory and practice*. United States of America: W.H. Freeman and Company, (9-26).

Ennis, R. H. (1996). *Critical thinking*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

European Youth Forum (2000): *Staying Alive – The Non-Formal Learning Domain in Europe*, 0793-2k, Bruxelas: EU.

Falk, J. H. (2002) *The contribution of free-choice learning to public understanding of science*. INCI, 27, 2, (62-65).

Falk, J. H.; Dierking, L. D.(1992) *The museum experience*. Washington, DC: Whalesback Books.

Falk, J. H.; Dierking, L. D.(2000) *Learning from museums: Visitor experiences and the making of meaning*. Walnut Creek, CA: AltaMira Press.

Fernandes, D. (Coord.) (1994). *Pensar avaliação, melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Ministério da Educação, Instituto de Inovação Educacional.

Foddy, W. (2002). *Como perguntar – Teoria e prática da construção de perguntas em entrevistas e questionários*. Oeiras: Celta Editora.

Freitas, M. (1998). *Formação Inicial e Contínua de Professores de Biologia e Geologia: O Caso Particular da Licenciatura em Ensino da Biologia e Geologia da Universidade do Minho*. Tese de Doutoramento. Minho: Universidade do Minho.

Freitas, F., Martins, I. (2005). Promover a aprendizagem das Ciências no 1ºCEB utilizando contextos de educação não formal. *Ensenanza de las Ciências*. Numero extra, VII congresso.

Freitas, H., Janissek, R. (2000) *Análise léxica e análise de conteúdo: técnicas complementares, sequenciais e recorrentes para exploração de dados qualitativos*. Porto Alegre: Editora Sagra Luzzatto.

Gibbons, J. (1997). *Nonparametric Methods for Quantitative Analysis*, 3<sup>rd</sup> ed. American Sciences Press.

Glaser, E. M. (1985). Critical thinking: Educating for responsible citizenship in a democracy. *National Forum*, 65, (24-27).

Grice, G. L. (1987). *Instructional strategies for the development of thinking skills*. Paper presented at the 73rd Annual Meeting of the Speech Communication, Boston, MA.

Grotzinger, J. et al (2006). *Understanding Earth* (5<sup>a</sup> ed.). United Kingdom: W. H. Freeman Company.

Guisosola, J., e tal (2005). Diseno de estratégias en la aprendizaje para las visitas Escolares a los museos de Ciências. *Revista Eureka sobre Ensenanza y Divulgacion de las Ciências*, 2 (1), (19-32). ([www.apac-eureka.org/revista/](http://www.apac-eureka.org/revista/)).

Halpern (1997). *Critical Thinking Across the curriculum: A brief edition of thought and knowledge*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Hamadache, A. (1993). *Articulation de l'éducation formelle et non formelle. Implications pour la formation des enseignants*. Paris : UNESCO.

Hare, W. (1999). *Critical thinking as an aim of education*. In R. Marples (Ed.), *The aims of education*. London: Routledge.

Harlen, W. (1993). *Research and the development of science in the primary school*. In D. Edwards, E. Scanlon, e D. West (Eds.). *Teaching learning and assessment in science education*. London: The Open University Press.

Hellman, H. (1998). Wegener versus Everybody. In H. Hellman. *Great Feuds in Science: Ten of the Liveliest Disputes Ever* (Cap. 8). Nova Iorque: John Wiley.

Hill, M., A. Hill (2000). *Investigação por Questionário*. Lisboa: Edições Sílabo.

Hodson, D. (1992). *Redefining and reorienting practical work in school science*. *School Science Review*, 73, (65-78).

Hughes, W. (2000). *Critical thinking: An introduction to the basic skills* (3<sup>a</sup> ed.). Canada: Broadview Press.

Ibáñez, M. E. (2001). *La educación ambiental en Francia, Inglaterra y España. Una perspectiva comparada*. *Revista Iberoamericana de Educación*. ([www.campusoei.org/revista/lectores\\_ea.htm](http://www.campusoei.org/revista/lectores_ea.htm))

Iozzi, L. A. (1987). *Science-Technology-Society: Preparing for tomorrow's world. Teacher's guide. A multidisciplinary approach to problem-solving and critical thinking*. Longmont, CO: Sopris West.

Kennedy, R. F. (2005). *Crimes against Nature*. New York: Harper – Perennial.

Kuhn, T. S. (1962) *A estrutura das revoluções científicas*, United States: University of Chicago Press.

Lemos et al, (1992). *A nova avaliação da aprendizagem: O direito ao sucesso*. Lisboa: Texto Editora.

López-Cerezo, J. A. (1998). *Ciencia, tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos*. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, (41-68).

Machado, E. M. (2002). *Pedagogia e a pedagogia social: Educação não-formal*.

Magalhães, S.I. e Tenreiro-Vieira, C. (2006). Educação em Ciência para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19 (2), (85-110).

Manaia, M., A. (2001). Aditivos alimentares – um estudo de orientação CTS no ensino-aprendizagem da Química no 8º ano de Escolaridade. Tese de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.

Marandino et al. (2005) *Aprendizagens em Biologia a partir da visita ao museu zoologia*. Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência - ENPEC, Bauru/Brasil, (200).

Marples, R. (1999) (Ed.). *The aims of education*. London: Routledge.

Marques, L.M. (2006). *Educação em Ciência: potencialidades dos ambientes exteriores à sala de aula*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro.

Martin, L. M. (2004). Emerging research Framework for sutying Informal Learning and Schools. *Science Education*. 88. 1, (71-82)

Martins, I. P., e Veiga, M. L. (1999). *Uma análise do currículo da Escolaridade básica na perspectiva da Educação em Ciência*. Lisboa: IIE.

Martins, I. P. (2000) (Org.). *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

Martins, I.P. (2003). *Educação e Educação em Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

Martins et al (2006). Educação em Química e Ensino da Química – perspectivas curriculares. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Quimica*, 97, (42-46).

Maslow, A. (1966). *The Structure of Scientific Theories*. United Sates: University of Illinois Press, Urbana.

Mason, J., e Washington, P. (1992). *The future of thinking*. London: Routledge.

McGuire, J.E. (1992): Scientific Change: Perspectives and Proposals, in Salmon, M.H. et al. (orgs.): *Introduction to the Philosophy of Science*. United States: Prentice-Hall, Englewood Cliffs. (132-178).

Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnologia-Sociedad — Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea. (91-103).

Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica [ME-DEB] (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.

National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.

OECD (2000). *Measuring student knowledge and skills: The PISA assessment of reading, mathematical and scientific literacy*. Paris: OECD.

OECD (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OECD.

Oliva, J. M. D. (1999). *Sobre las relaciones entre la didáctica de las Ciências y la comunicación de la Ciência. Comunicar la Ciência en e Siglo XXI*. I Congresso sobre comunicação Social de la Ciência. Actas des Congresso, Libro II. Granada: Espana, (338-341).

Oliva, J., Matos, J., Acevedo, J. (2008) Contribución de las exposiciones científicas escolares al desarrollo profesional docente de los profesores participantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, 7, 1.

Osborne, J. (2007). Science Education for the twenty First Century. *Eurasia Journal of mathematics, Science & Technology Education*, 3 (3), (173-184).

Osborne, J., Dillon, J. (2008). Science Education in Europe: Critical Refections. *A Report to the Nuffield Foundation*. London: The Nuffield Foundation.

Paixão, F (1998). *Da construção do conhecimento didáctico na formação de Professores de Ciências. Conservação da massa nas reacções químicas: Estudo de índole epistemológica (Vol. I)*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro.

Pardal, L. e Correia (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Lisboa: Areal Editores.

Paul, R. W. (1993). *Critical thinking — What every person needs to survive in a rapidly changing world* (3ª ed.). Santa Rosa, CA: Foundation for Critical Thinking.

Penick, J. (1992). Teaching for creativity. Em J. Reay e J. George (Eds.), *Education in science and technology for development*. Perspectives for the 21<sup>st</sup> century. West Indies: ASETT/ICASE.

Pereira, M. (Coord.), (1992). *Didáctica das Ciências da Natureza*. Lisboa: Universidade Aberta.

Postman, N. (1985). Critical thinking in the electronic era. *National Forum*, 65, (4-8).

Praia, J. (2006). A importância da cultura científica nas sociedades contemporâneas e formas de a promover. *Revista Educare/Educere*, 11 (18), 9-30.

Press, F., Siever, R. (2002). *Understanding Earth*, 3rd edition. New York: W. H. Freeman.

Prieto, T., González, F. J., e España, E. (2000). Las relaciones CTS en la enseñanza de las ciencias y la formación del profesorado. In I. Martins (Org.), *O movimento CTS na Península Ibérica* (161-169). Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

Ramsey, J. (1993). The Science education reform movement: Implications for social responsibility. *Science Education*, 77, (235-258).

Rennie, J L., McClafferty, T. (1996) *Science Centres and Science Learning*. Studies in Science Education, 27, (53-98).

Rosales, R. (1990). *Critical thinking: Toward intellectual accountability and social responsibility. A research project on critical thinking, cooperative learning and moral development*. Master's thesis, Dominican College, San Rafael, CA. (ERIC ED 319 497).

Rodrigues, A., Martins, I. (2005). Ambientes de ensino não formal de Ciências: impacte nas práticas de professores do 1º ciclo do ensino básico. *Ensenanza de las Ciencias*. Numero extra. VII congresso.

Rutherford, F. J. e Ahlgren, A.(1995). *Ciência para todos*. Lisboa: Gradiva.

Santos, M. E. V. M., e Valente, M. O. (1995). *Atmosfera CTS nos currículos e manuais*. *Noesis*, 34, (22-27).

Santos, E. (1998). *Ciência, Tecnologia e Sociedade: Respostas Curriculares a Mudanças no Ethos da Ciência – os Manuais Escolares como Reflexo dessas Mudanças*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Santos, M. E. V. M. (1999). *Desafios pedagógicos para o Século XXI — Suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social*. Lisboa: Livros Horizonte.

Santos, M. E. (2002) *A Ciência e a Tecnologia na Sociedade e nos tempos actuais. Quadro da acção para a cidadania. O particular e o global no virar do novo milénio: cruzar saberes em educação*. Edições Colibri: Sociedade Portuguesa das Ciências da Educação, (305-316).

Sen, A. (2003). Reflections on Literacy. Em N. Aksornkool (compiler), *Literacy as Freedom. A UNESCO Round-table*, (pp. 20-30), Paris: UNESCO, Literacy and Non-formal Education Section Division of Basic Education.

Serrano, M. F. (2005). *Promover a aprendizagem das Ciências no 1º CEB utilizando contextos de Educação não-formal*. Tese de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.



Solbes, J., Vilches, A. (2002). *Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1, (2). [<http://www.saum.uvigo.es/reec>].

Solomon, J. (1988). Science technology and society courses: Tools for thinking about social issues. *International Journal of Science Education*, 10 (4), (379-387).

Solomon, J. (1994). *Teaching science, technology and society*. Bristol: Open University Press.

Tenreiro-Vieira, C. (1999). *A influência de programas de formação focados no Pensamento crítico nas práticas de Professores de Ciências e no Pensamento crítico dos Alunos*. Dissertação de doutoramento não publicada, Universidade de Lisboa.

Tenreiro-Vieira, C. (2000). *O Pensamento crítico na Educação Científica*. Lisboa: Instituto Piaget, Divisão Editorial.

Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M. (2001). *Promover o Pensamento crítico dos Alunos – Propostas Concretas para a Sala de Aula*. Porto: Porto Editora.

Tenreiro-Vieira, C. (2002). Produção e avaliação de actividades de aprendizagem de Ciências para promover o Pensamento crítico dos alunos. *Revista Iberoamericana de Educación*.

Tenreiro-Vieira, C. (2004a). Formação em Pensamento crítico de Professores de Ciências: Impacte nas práticas de sala de aula e no nível de Pensamento crítico dos Alunos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3, (2) [<http://www.saum.uvigo.es/reec>].

Tenreiro-Vieira, C. (2004b). Produção e avaliação de actividades de aprendizagem de Ciências para promover o Pensamento crítico dos Alunos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33, (6) [<http://www.campusoei.org/revista/deloslectores/708.PDF>].

Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., (2005). *Estratégias de ensino / aprendizagem: O questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Editorial do Instituto Piaget.

Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M. (2006). Diseño y Validación de Actividades de Laboratório para promover el Pensamento crítico de los alumnos. *Revista Eureka. Enseñanza y Divulgacion de las Ciencias*, 3 (3), (452-466).

Tuckman, B. (2002). *Manual de investigação em educação: Como conceber e realizar o processo de investigação em educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

UNESCO e ICSU (1996). *Ciência para o Século XXI — Um novo compromisso*. Paris: UNESCO.

Veiga, M. L. (2001), "Para a Promoção da Qualidade da Educação em Portugal: Algumas reflexões" *Revista Itinerários - Centro de Estudos e Investigação do ISCTE*, Fevereiro 2001, 71-81

Vieira, R. M. (2003). *Formação continuada de Professores do 1.º e 2.º ciclos do Ensino Básico para uma Educação em Ciência com orientação CTS/PC*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro.

Vieira, R. M. & Martins, I. P. (2004). *Impacte de um programa de formação com orientação CTS/PC nas concepções e práticas dos Professores*. In I. P. Martins; F. Paixão & R. M. Vieira, *Perspectivas Ciência – Tecnologia – Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. Universidade de Aveiro, (47-55).

Weinstein, E. K. (1992). *Questions and answers to guide the teaching of critical thinking. Teaching English in the Two Year College*, 19 (4), (284-288).

Yager, R. (1981). *The current situation in science education*. In J. Staver, (Ed). An analysis of the secondary school science curriculum and directions for action in the 1980's. Columbus, Ohio: ERIC.

Yager, R. E. (1993). Science and critical thinking. In J. H. Clarke e A. W. Biddle (Eds.), *Teaching critical thinking: Reports from across the curriculum*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Ziman, J. (1980). *Teaching and learning about science and society*. Cambridge: University Press.

Ziman, J. (1984). *An Introduction to Science Studies* (Cap. 1). Cambridge: Cambridge University Press.

Ziman, J. (1986). Science Education - for whom. Em J. Brown, A. Cooper, Tootes e D. Zeldin (Eds), *Science in school*. Milton Keynes: OUP.



## **ANEXO I**

### **DISPOSIÇÕES E CAPACIDADES DE PENSAMENTO CRÍTICO**

#### **TAXONOMIA DE ENNIS - RETIRADO DE VIEIRA E TENREIRO-VIEIRA (2005)**



## **Disposições e capacidades de Pensamento crítico**

- I. O Pensamento crítico é uma forma de pensar reflexiva e sensata com o objectivo de decidir em que se deve acreditar ou fazer.
  
- II. Assim definido, o Pensamento crítico envolve tanto disposições como capacidades (designadas no original por “dispositions” e “abilities”, respectivamente).

### **A. DISPOSIÇÕES**

- 1. Procurar um enunciado claro da questão ou tese
- 2. Procurar razões
- 3. Tentar estar bem informado
- 4. Utilizar e mencionar fontes credíveis
- 5. Tomar em consideração a situação na sua globalidade
- 6. Tentar não se desviar do cerne da questão
- 7. Ter em mente a preocupação original e/ou básica
- 8. Procurar alternativas
- 9. Ter abertura de espírito
  - a.) Considerar seriamente outros pontos de vista além do seu próprio
  - b.) Raciocinar a partir de premissas de que os outros discordam sem deixar que a discordância interfira com o seu próprio raciocínio
  - c.) Suspende juízos sempre que a evidência e as razões sejam suficientes para o fazer
- 10. Tomar uma posição (e modificá-la) sempre que a evidência e as razões sejam suficientes para o fazer
- 11. Procurar tanta precisão quanta o assunto o permitir
- 12. Lidar de forma ordenada com as partes de um todo complexo
- 13. Usar as suas próprias capacidades para pensar de forma crítica

14. Ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimento e grau de elaboração dos outros

## **B. CAPACIDADES**

### **CLARIFICAÇÃO ELEMENTAR**

1. Focar uma questão

- a.) identificar ou formular uma questão
- b.) Identificar ou formular critérios para avaliar possíveis respostas

2. Analisar argumentos

- a.) Identificar conclusões
- b.) Identificar as razões enunciadas
- c.) Identificar as razões não enunciadas
- d.) Procurar semelhanças e diferenças
- e.) Identificar e lidar com irrelevâncias
- f.) Procurar a estrutura de um argumento
- g.) Resumir

3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio; por exemplo:

- a.) Porquê?
- b.) Qual é a sua questão principal?
- c.) O que quer dizer com “...” ?
- d.) O que seria um exemplo?
- e.) O que é que não seria um exemplo (apesar de ser quase um)?
- f.) Como é que esse caso, que parece estar a oferecer como contraexemplo, se aplica a esta situação?
- g.) Que diferença é que isto faz?
- h.) Quais são os factos?
- i.) É isto que quer dizer: “...” ?
- j.) Diria mais alguma coisa sobre isto.

### **SUPORTE BÁSICO**

4. Avaliar a credibilidade de uma fonte – critério:



- a.) Perita/Conhecedora/Versada
- b.) Conflito de interesses
- c.) Acordo entre as fontes
- d.) Reputação
- e.) Utilização de procedimentos já estabelecidos
- f.) Risco conhecido sobre a reputação
- g.) Capacidade para indicar razões
- h.) Hábitos cuidadosos

5. Fazer e avaliar observações – considerações importantes:

- a.) Características do observador; por exemplo: vigilância, sentidos sãos, não demasiadamente emocional
- b.) Características das condições de observação; por exemplo: qualidade de acesso, tempo para observar, oportunidade de observar mais do que uma vez, instrumentação
- c.) Características do relato da observação; por exemplo: proximidade no tempo com o momento de observação, feito pelo observador, baseado em registos precisos
- d.) Capacidade de “a” a “h” do ponto 4

## **INFERÊNCIA**

6. Fazer e avaliar deduções

- a.) Lógica de classes
- b.) Lógica condicional
- c.) Interpretação de enunciados
  - 1) Dupla negação
  - 2) Condições necessárias e suficientes
  - 3) Outras palavras e frases lógicas: só, se e só se, ou, etc.

7. Fazer e avaliar induções

- a.) Generalizar – preocupações em relação a:
  - 1) Tipificação de dados

- 2) Limitação de campo-abrangência
- 3) Constituição da amostra
- 4) Tabelas e gráficos

b.) Explicar e formular hipóteses – critérios:

- 1) Explicar a evidência
- 2) Ser consistente com os factos conhecidos
- 3) Eliminar conclusões alternativas
- 4) Ser plausível

c.) Investigar

- 1) Delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo efectivo de variáveis
- 2) Procurar evidências e contra-evidências
- 3) Procurar outras conclusões possíveis

8.) Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre:

- a.) Relevância de factos antecedentes
- b.) Consequências de acções propostas
- c.) Dependência de princípios de valor amplamente aceitáveis
  - 1) Considerar e pesar alternativas

**CLARIFICAÇÃO ELABORADA**

9.) Definir termos e avaliar definições

- a.) Forma da definição
  - 1) Sinónimo
  - 2) Classificação
  - 3) Gama
  - 4) Expressão equivalente
  - 5) Operacional
  - 6) Exemplo – não exemplo

b.) Estratégia de definição

1) Actos de definir

- a) Relatar um significado
- b) Estipular um significado
- c) Expressar uma posição sobre uma questão

2) Identificar e lidar com equívocos

- a) Ter em atenção o contexto
- b) Formular respostas apropriadas

10.) Identificar assumpções

- a) Assumpções não enunciadas
- b) Assumpções necessárias

## **ESTRATÉGIAS E TÁCTICAS**

11. Decidir sobre uma acção

- a) Definir o problema
- b) Seleccionar critérios para avaliar possíveis soluções
- c) Formular soluções alternativas
- d) Decidir por tentativas o que fazer
- e) Rever, tendo em conta a situação no seu todo, e decidir
- f) Controlar o processo de tomada de decisão

12. Interactuar com os outros

- a) Empregar e reagir a denominações falaciosas; por exemplo:

“circularidade”

“apelo à autoridade”

“equivocação”

“apelo à tradição”

“seguir a posição mais em voga”

- b) Usar estratégias retóricas
- c) Apresentar uma posição a uma audiência particular



## **ANEXO II**

### **GUIÃO DIDÁCTICO DO PROFESSOR NO PROJECTO LITOMÓVEL**



**VISUALIZAR, EXECUTAR E REFLECTIR...**

**LITOSFERA EM MOVIMENTO**



*“Todos os continentes, em tempos antigos, estiveram juntos, formando uma única massa terrestre – Pangeia – rodeada de um único oceano – Pantalassa. A Pangeia a partir de certa altura ter-se-á fragmentado em vários blocos, que migraram até atingir as posições actuais.”*

**ALFRED WEGENER**

*“A origem dos Continentes e dos Oceanos”, publicado em 1915*

**GUIÃO DIDÁCTICO DO PROFESSOR**

## ***ÍNDICE***

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>3</b>
<b>EXECUTA E REFLECTE...</b>	
<b>A – OBJECTOS E FORÇAS</b>	<b>4</b>
<b>B – O MOSAICO MÁGICO</b>	<b>12</b>
<b>C – O TAPETE ROLANTE</b>	<b>17</b>
<b>D – CTSA – TECTÓNICA</b>	<b>24</b>



## INTRODUÇÃO

### ACERCA DESTE GUIÃO

O presente guião é constituído por actividades didácticas que se pretendem promotoras de Pensamento crítico num contexto de interacções sócio-científico-tecnológicas em espaço de Educação não-formal, acerca da temática científica da “Deriva continental” inserida no 7ºano de Escolaridade do 3º ciclo de Ensino Básico. Estes conteúdos didácticos no seu conjunto estruturam-se no PROJECTO LITOMÓVEL, desenvolvido no âmbito do MESTRADO EM COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO, da Universidade de Aveiro.

### OS DESTINATÁRIOS

Este guião destina-se a Professores do 3º Ciclo de Ensino Básico, interessados em promover competências nos Alunos, no âmbito das Ciências Físicas e Naturais numa perspectiva integrada CIÊNCIA/TECNOLOGIA/SOCIEDADE (CTS), promotora do Pensamento crítico (PC), em articulação com um Espaço de Educação não-formal – *Visionarium*.

### O QUE CONTÉM

Este guião fornece ao Professor actividades e orientações didácticas, inseridas no tema *Litosfera em movimento*. A elaboração destes recursos educativos baseou-se na *Metodologia V-E-R*, na qual o Aluno é convidado a abordar cada actividade seguindo o seguinte percurso: Visualizar, Executar e Reflectir!

As actividades disponíveis são quatro: A, B, C – de índole experimental e laboratorial; e Actividade D – de discussão/investigação.

### ESTRUTURA DO GUIÃO

Este Guião encontra-se organizado em duas partes: (i) GUIÃO DIDÁCTICO, para utilização do Professor e (ii) CADERNO DE REGISTOS para utilização do Aluno. O Guião didáctico apresenta as diferentes actividades propostas, contendo

indicações e sugestões metodológicas para a sua adequada aplicação, finalidades e recursos a utilizar e competências a promover.

O Caderno de registos do Aluno é essencial no desenvolvimento das actividades propostas, podendo o Aluno registar as suas observações, indicar as planificações de actividades que pretende desenvolver, indicar as suas conclusões e respostas às diferentes questão-problema formuladas em cada actividade.

O Guião-didáctico, elaborado para cada actividade proposta, encontra-se organizado em 3 secções base: (i) Finalidade da actividade; (ii) Enquadramento conceptual e (iii) Actividade propriamente dita. No que diz respeito à *Finalidade da actividade*, é explicitado o que se pretende que os Alunos alcancem em cada actividade, nomeadamente conceitos e ideias-chave. O *Enquadramento conceptual* indica conhecimentos científicos que o Professor/formador deverá possuir acerca de um dado tema para uma correcta e potenciada rentabilização das actividades. A *Actividade propriamente dita* representa a tarefa a realizar pelos Alunos, respostas esperadas e questões a levantar pelo Professor.

### ESTE GUIÃO CONTÉM PARA CADA ACTIVIDADE PROPOSTA:

- *Finalidade;*
- *Enquadramento conceptual;*
- *Actividade propriamente dita.*

- As actividades propostas são quatro: **A**, **B**, **C**, e **D**.

ACTIVIDADES	DESIGNAÇÃO
<b>A</b>	<b>OBJECTOS E FORÇAS</b>
<b>B</b>	<b>O MOSAICO MÁGICO</b>
<b>C</b>	<b>TAPETE ROLANTE</b>
<b>D</b>	<b>CTSA – TECTÓNICA*</b>

\* Caso não exista tempo e/ou disponibilidade esta actividade pode ser usada após a visita ao *Visionarium*.

## EXECUTA E REFLECTE!

## ACTIVIDADE **A**: OBJECTOS E FORÇAS

- **FINALIDADE**

Os Alunos deverão ser capazes de:

- Reconhecer que a Terra é um planeta dinâmico a vários níveis, nomeadamente no que diz respeito à forma como as rochas reagem à actuação dos diferentes tipos de forças existentes na Terra.
- Saber que na Natureza existem rochas que se deformam, fracturando ou não fracturando, havendo também rochas que possuem um grande limite de resistência às forças.
- Identificar as grandes cadeias montanhosas, como os Himalaias e os Andes, como produto da acção das forças existentes na Terra que desencadeiam a Tectónica de placas.
- Constatar que diferentes materiais possuem diferentes comportamentos a uma mesma força.
- Verificar que quando um dado objecto volta à sua posição inicial, não se verificando nenhuma deformação permanente do material, neste caso diz-se que existiu comportamento elástico.
- Constatar que se um sólido for deformado para além de um certo limite, conhecido por limite elástico, ele já não recuperará a forma original quando a tensão, ou força, deixar de actuar, neste caso diz-se que existe deformação permanente, tendo o objecto um comportamento plástico.
- Verificar que se eventualmente a tensão ultrapassar o limite de resistência do material este cede, fracturando, assumindo um comportamento frágil.

- Reconhecer os diferentes factores que influenciam o comportamento de um objecto a uma dada força, como a natureza do próprio objecto, o sentido de aplicação da força, etc.

- ***ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL***

O PROFESSOR deverá saber que:

- A mobilidade das placas litosféricas não é só responsável por fenómenos de natureza sísmica e vulcânica, como também está na origem de grandes deformações da crosta terrestre.

- O movimento das placas litosféricas é o grande responsável por deformações nas rochas, como Dobras e Falhas.

- As Dobras formam-se por acção de forças compressivas que surgem em consequência de movimentos convergentes.



Figura 1: Pequenas dobras em quartzitos intercalados por xistos. (Extraído de [http://domingos.home.sapo.pt/tect\\_placas\\_2.html](http://domingos.home.sapo.pt/tect_placas_2.html))

- Quando as forças são intensas, a resistência dos materiais rochosos é ultrapassada o que conduz à ocorrência de fracturas e falhas.

- Uma Falha é um acidente tectónico que consiste na ruptura de terrenos ao longo de um plano, devida a pressões dinâmicas, com deslocamento relativo das partes separadas



Figura2: Falhas (F) conjugadas em siltitos, (PF) =traço do plano de falha. (Extraído de [http://domingos.home.sapo.pt/tect\\_placas\\_2.html](http://domingos.home.sapo.pt/tect_placas_2.html))

- Em Portugal existem bons exemplos de falhas e dobras. O Professor poderá desenvolver Visitas de estudo para a visualização de:

- *Dobras na formação do quartzito armoricano (Ordovícico).  
Local sugerido: Praia do Carreço, Viana do Castelo.*
- *Dobra em xistos anfibolíticos da sequência ofiolítica do Complexo de Morais.  
Local sugerido: Salsedas, Macedo de Cavaleiros.*
- *Falha normal em arenitos e conglomerados da formação do "Grés de Silves".  
Local sugerido: Conraria, Coimbra.*
- *Falha normal em calcários do Jurássico inferior.  
Local sugerido: Pereiros, Coimbra.*
- *Falha normal (rejeito aproximado de 50 cm) em calcarenitos do Jurássico.  
Local sugerido: Praia da Mareta, Sagres, Algarve.*

- **ACTIVIDADE PROPRIAMENTE DITA.**

No início da actividade o Professor disponibiliza aos Alunos o seguinte texto orientador, contextualizando a temática da **Dinâmica do planeta Terra**.

**TEXTO:**

*A Terra é um planeta dinâmico. O que acontece no seu interior reflecte-se no seu exterior. Encontramos rochas que se deformam, fracturando ou não fracturando, havendo também rochas que possuem um grande limite de resistência às forças. As grandes cadeias montanhosas que conheces, como os Himalaias e os Andes, são produto desta acção das forças existentes na Terra.*

Após a leitura do texto o Professor solicitará aos Alunos que se dividam em grupos de 3/4 elementos. O Professor começará por levantar pequenas questões, tomando como ponto partida o texto anterior, desencadeando a curiosidade dos Alunos para a exploração dos **FACTORES QUE INFLUENCIAM O COMPORTAMENTO DE UM OBJECTO A UMA FORÇA!**

## **PARTE 1**

A Parte 1 da Actividade A pretende prever os **FACTORES QUE INFLUENCIAM O COMPORTAMENTO (FRACTURA/NÃO FRACTURA) DE UM MATERIAL – PLASTICINA, QUANDO SUJEITO A UMA FORÇA**. Esta força é desencadeada operando um **torno mecânico**. É útil que o Professor procure também identificar o efeito de cada uma das variáveis independentes (Tamanho – volume – do objecto, forma do objecto, sentido da força) no objecto: Parte/Não Parte (Variável dependente).

**QUADRO I: Factores e questões-problema em estudo.**

<b>FACTORES</b>	<b>QUESTÕES-PROBLEMA A INVESTIGAR</b>
<b>Tamanho (volume) do objecto</b>	
	II. Plasticina circular e plasticina rectangular partem da mesma forma?
<b>Sentido da Força</b>	III. Comprimindo a plasticina, esta fractura?  IV. Distendendo a plasticina, esta fractura?

**O Aluno é convidado a reflectir acerca de:**

**O QUE MUDAR? (variável independente em estudo);**

**O QUE MEDIR? (variável dependente escolhida);**

**O QUE MANTER E COMO? (variável independente sob controlo);**

**COMO REGISTAR;**

**O QUE VAI ACONTECER E PORQUÊ?**

**COMO FAZER?**

**Para cada uma das questões-problema o(a) Aluno(a) vai planificar e executar investigações que lhe dê respostas. O Caderno de Registos do Aluno, no final deste Guião, constitui uma boa base de trabalho para a investigação a ser desenvolvida pelo Aluno.**

Por exemplo, o primeiro factor a estudar é o TAMANHO de um dado objecto!  
Para cada uma das questões-problema o Aluno irá planificar e executar investigações  
que lhe forneçam as respostas!

*I. Plasticina, grande (7cm) e pequena (2cm), parte quando  
sujeita a uma força gerada por um torno mecânico?*

*QUESTÃO-PROBLEMA:*

**I. ANTES DE EU INVESTIGAR...**

**O que vou mudar...**

**O que vou medir...**



**O que vou manter ...**





**Como vou fazer...**

---

**O que penso que irá acontecer...**

**As minhas observações...**

## **II. A MINHA INVESTIGAÇÃO...**

*Executa o procedimento idealizado (controlar variáveis, manipular, observar e registar)*

### III. APÓS A INVESTIGAÇÃO...

#### O QUE EU VERIFIQUEI...

#### A MINHA RESPOSTA À QUESTÃO-PROBLEMA...

### **PARTE 2**

*A Parte 2 da Actividade A pretende prever e verificar o comportamento de diferentes tipos de objectos quando sujeitos a uma força originada operando um torno mecânico. O Professor poderá começar por identificar a Questão-problema em causa. A partir deste momento deverá ouvir as ideias dos Alunos acerca de possíveis vias e formas de investigação.*

**QUADRO II: Questão-problema em estudo e formas de investigação.**

QUESTÃO - PROBLEMA		
O que poderá acontecer a diferentes objectos quando os submeteres a uma mesma força desencadeada pelo Torno mecânico?		
OBJECTOS		
BORRACHA	PLASTICINA	GIZ

### *INVESTIGAÇÃO*

O Professor começa por ouvir os comentários dos Alunos perante os objectos a ser estudados, pretende-se que os Alunos prevejam qual o comportamento dos objectos quando sujeitos a uma força desencadeada pela operação de um Torno mecânico. Para este efeito os Alunos preenchem a coluna correspondente, com o auxílio do Caderno de Registos do Aluno, nos Anexos deste Guião.

**QUADRO III: Previsão do comportamento dos objectos quando sujeitos a uma força.**

OBJECTO	Prevejo que		
	Parte	Não parte	
		Volta à forma inicial	Não volta à forma inicial
BORRACHA			
PLASTICINA			
GIZ			

O Professor propõe depois aos Alunos que submetam diferentes objectos a uma força, com o auxílio do torno mecânico, observando e registando. Os Alunos observam o objecto e registam se, ao exercer uma força este fractura ou não fractura.

### *APÓS A INVESTIGAÇÃO*

O que aconteceu quando se submeteu a uma força cada um dos objectos. (assinalar na coluna verifiquei que...)

**QUADRO IV: Observação do comportamento dos objectos quando sujeitos a uma força.**

OBJECTO	Verifiquei que		
	Parte	Não parte	
		Volta à forma inicial	Não volta à forma inicial
BORRACHA			
PLASTICINA			
GIZ			

**QUADRO V: Caracterização do comportamento dos objectos quando sujeitos a uma força.**

OBJECTO	COMPORTAMENTO DO OBJECTO		
	Dúctil	Frágil	Elástico
BORRACHA			
PLASTICINA			
GIZ			

O tipo de objecto poderá influenciar o seu comportamento perante uma força?  
Justifica!

**EXECUTA E REFLECTE**

**ACTIVIDADE B: O MOSAICO MÁGICO**

- **FINALIDADE**

Os Alunos deverão ser capazes de:

- Reconhecer que o planeta Terra é extremamente dinâmico;
- Entender que as massas continentais nem sempre tiveram a actual disposição geográfica;

- Identificar que as massas continentais apresentam movimentos relativos entre si;
- Conhecer os registos e/ou vestígios que testemunham o carácter dinâmico das massas continentais: ajuste geométrico das margens dos continentes, paleoclimáticos, paleontológicos, continuidade entre rochas e estruturas geológicas;
- Reconhecer a Teoria da Deriva continental, defendendo esta que na Terra terá existido um supercontinente – a PANGEA, tendo esta a uma dada altura fracturado, originando vários fragmentos que se deslocaram, e continuam a deslocar, uns em relação aos outros.

- **ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL**

O PROFESSOR deverá saber que:

- Existem várias evidências nos continentes actuais mostrando que estes, há mais de 250 Milhões de anos, estiveram juntos formando um supercontinente, a Pangea, e um só oceano, a Pantalassa.
- Existem diferentes argumentos, utilizados pelo autor da *Teoria da Deriva continental* – Alfred Wegener – para fundamentar a Deriva continental: ajuste geométrico das margens dos continentes; paleoclimático; paleontológicos; acasalamento entre rochas e estruturas geológicas.
- O limite da plataforma continental da América do Sul ajusta-se ao limite da plataforma continental de África (Ajuste geométrico dos limites das plataformas continentais).
- A paleoclimatologia é a Ciência que reconstrói as antigas áreas climáticas da Terra, utilizando para este efeito rochas sedimentares e os elementos que as constituem, os quais são bons indicadores do clima, como por exemplo os depósitos glaciários;

sabendo a idade destes depósitos e observando-se a sua presença actual em continentes muito distantes uns dos outros, pode-se inferir que estes então terão estado juntos no passado, uma vez que pertenceram à mesma zona climática e que, posteriormente, se terão movimentado para as latitudes em que hoje se encontram (Dados paleoclimáticos).

- Alguns fósseis de seres vivos, animais e vegetais, ocorrem em áreas geográficas restritas de continentes que se encontram, actualmente, separados por um oceano. Estes dados permitem inferir que tais continentes, há mais de 250 Milhões de anos, estavam unidos, partilhando a mesma fauna e flora (Dados paleontológicos).

- As grandes semelhanças nas rochas e estruturas geológicas entre a América do Sul e África do Sul, das quais se pode destacar as jazidas de diamantes, as quais são iguais, de um e de outro lado do Oceano Atlântico, indicadores de que os dois continentes já estiveram unidos no Passado geológico da Terra.

- Apesar da força dos argumentos apresentados por Alfred Wegener para a defesa da Teoria da Deriva continental, este sofreu grandes críticas de outros investigadores, sendo depois retomada nos anos 60 do Século XX, após os grandes avanços científicos e tecnológicos resultantes das investigações dos fundos marinhos.

- **ACTIVIDADE PROPRIAMENTE DITA.**

*No início da actividade o Professor disponibiliza aos Alunos o seguinte texto orientador, contextualizando a temática da Deriva continental.*

## **TEXTO:**

*Visto de espaço o Planeta Terra revela-se estável e imutável. Contudo tudo isto é ilusão, à medida que nos aproximamos observas grandes fenómenos como os sismos, vulcões e tsunamis. O nosso planeta apresenta uma dinâmica interna que se reflecte no exterior através destes fenómenos extremamente rápidos. Contudo existem também fenómenos mais lentos, que se calhar passam-te despercebidos, mesmo estando a acontecer neste momento. Irás agora focar-te nestes fenómenos que existem bem perto de ti!*

*Após a leitura do texto anterior o Professor/Formador deverá disponibilizar a cada Grupo de trabalho, de 3 a 4 elementos, um tabuleiro contendo:*

**Peças em espuma sólida ou esferovite ilustrando cada um dos diferentes continentes no nosso planeta, estando estes na sua posição actual.**

**Estas peças, representativas dos continentes, possuem informações como:**

- 1. Distribuição de depósitos e formações geológicas;**
- 2. Distribuição de vestígios Fósseis: Mesossarus; Cynognathus; Lystrossaurus; Glossopteris.**

*Atendendo ao material que os Alunos possuem à sua frente, estes irão:*

**I. Organizar as peças representativas dos continentes de acordo com a sua localização actual.**

Seguidamente, em grupo, os Alunos respondem cuidadosamente às seguintes questões, recorrendo ao **CADERNO DE REGISTO:**



1. ATENDENDO À DISTRIBUIÇÃO DE FÓSSEIS, FORMAÇÕES ROCHOSAS E DEPÓSITOS GLACIÁRIOS NA TERRA, FORMULA UM PROBLEMA PARA A SUA DIFERENTE LOCALIZAÇÃO.

2. APONTA HIPÓTESES EXPLICATIVAS PARA O PROBLEMA QUE FORMULASTE.

3. ELABORA UM MODELO EXPLICATIVO, MANIPULANDO AS DIFERENTES PEÇAS E RELACIONANDO A RESPECTIVA INFORMAÇÃO CONTIDA, PARA EXPLICAR A(S) HIPÓTESE(S) EXPLICATIVA(S) SUGERIDA(S). JUSTIFICA!

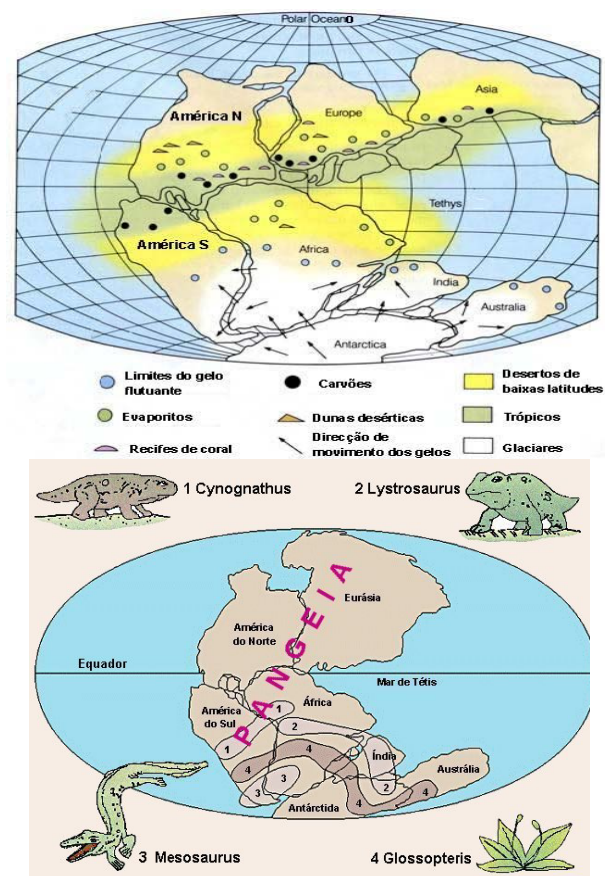


Figura 1: Distribuição de depósitos e formações geológicas, vestígios Fósseis: Mesosaurus; Cynognathus; Lystrosaurus; Glossopteris.

Extraído de: [http://www.liceovolterra.it/scienze/deriva\\_continentale2.pdf](http://www.liceovolterra.it/scienze/deriva_continentale2.pdf)

Nesta fase da actividade, após os Alunos terem montado, com orientação do Professor, o padrão original (correlacionando os padrões de distribuição dos fósseis, formações rochosas e depósitos glaciários, aproximando as diferentes peças/continentes) o Professor poderá apresentar a denominação deste estado em que os continentes estão ligados – Pangeae (terra total).

O Professor, de forma resumida, introduz oralmente a Teoria da Deriva continental, formulada inicialmente por Alfred Wegener, em 1912. Após esta introdução o Professor lançará um conjunto de questões orais que orientem os Alunos para outras questões-problema, como:

- *O que faz mover os continentes?*
- *Como se processa esta “Deriva continental”?*
- *Sendo que os continentes já estiveram unidos, como se deu a ruptura, com movimento relativo, afastando-se estes entre si?*
- *Que consequências tem esta dinâmica para o Homem e para as suas actividades?*
- *Apesar da força dos argumentos apresentados por Alfred Wegener para a defesa da Teoria da Deriva continental, este cientista sofreu grandes críticas de outros investigadores, sobretudo geofísicos. Porque terá isto acontecido?*

O Professor poderá convidar os Alunos a realizarem PESQUISAS subordinadas a este tema, recorrendo a livros temáticos, revistas científicas, jornais, Internet, entre outros, no contexto de Educação não-formal onde se encontra ou à posteriori à visita.

## EXECUTA E REFLECTE!

## ACTIVIDADE C: O TAPETE ROLANTE

### • FINALIDADE

Os Alunos deverão ser capazes de:

- Entender que a crosta oceânica é constituída por rochas basálticas;
- Identificar que as rochas basálticas são mais jovens junto ao rifte e tanto mais antigas quanto mais distantes estiverem dele, isto é, quanto mais se aproximam das margens continentais.
- Constatar que os materiais de origem basáltica resultam da solidificação dos materiais expelidos pelo rifte, com origem no interior terrestre.
- Entender que à medida que há formação de nova crosta oceânica, os seus minerais constituintes gravam o registo magnético correspondente na altura da sua formação, sendo que assim é possível obter o tipo de polaridade, normal ou invertida, para cada época geológica.
- Nos fundos oceânicos gera-se constantemente nova crosta oceânica, para ambos os lados das dorsais, ao nível do rifte.
- Perceber que o novo material rochoso, expelido nos fundos oceânicos – na zona de rifte – empurra de forma continuada o material formado anteriormente e que, por outro lado, há crosta mais antiga que vai sendo destruída simultaneamente, mergulhando nas zonas de subducção.
- Saber que a crosta oceânica é mais densa que a crosta continental.

- Entender que ao produzir-se constantemente nova crosta oceânica, por arrefecimento e solidificação do material proveniente do interior da Terra, a Terra não aumenta de volume.
- Verificar que a crosta oceânica mais antiga é destruída ao nível das fossas oceânicas, compensando a expansão dos fundos oceânicos.
- Constatar que a Tecnologia é um aliado poderoso da Ciência na construção do seu conhecimento.
- Concluir que as Correntes de convecção representam um dos principais motores da Deriva dos continentes e Tectónica de placas.

- **ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL**

O PROFESSOR deverá saber que:

- Os fundos marinhos eram desconhecidos para os Geólogos até aos anos 60, altura em que um navio oceanográfico preparado para fazer sondagens profundas – Glomar challenger – efectuou uma série de viagens obtendo muitos dados acerca dos fundos marinhos.
- A Cartografia – conjunto de técnicas que conduzem ao traçado de cartas ou mapas geográficos da superfície terrestre – dos fundos marinhos evidenciou um relevo característico.
- O relevo característico dos fundos marinhos é composto por: planícies abissais (vastas superfícies planas a mais de 5000 km de profundidade); dorsais oceânicas (cadeias montanhosas, com uma extensão de 65000 km que divide os fundos oceânicos, nesta destaca-se um vale central ou rifte, por onde é expelido material do interior da Terra sob a forma de Lava); fossas abissais (zonas muito profundas junto a algumas margens de continentes); plataforma continental (bordo dos continentes que desce lentamente para o oceano, podendo atingir a profundidade de 200m) e talude continental (falésia, mais ou

menos profunda, com declive acentuado, que surge na continuidade da plataforma continental).

- As rochas basálticas são mais jovens junto ao rifte e tanto mais antigas quanto mais distantes estiverem dele, isto é, quanto mais se aproximam das margens continentais.

- Os materiais de origem basáltica resultam da solidificação dos materiais expelidos pelo rifte, com origem no interior terrestre.

- Nos fundos oceânicos se está sempre a gerar nova crosta oceânica, para ambos os lados das dorsais, ao nível do rifte.

- O novo material, expelido nos fundos oceânicos, empurra de forma continuada o material recentemente formado – lava submarina (“pillow” lavas), levando ao alargamento dos fundos oceânicos e, por consequência, ao afastamento dos continentes.

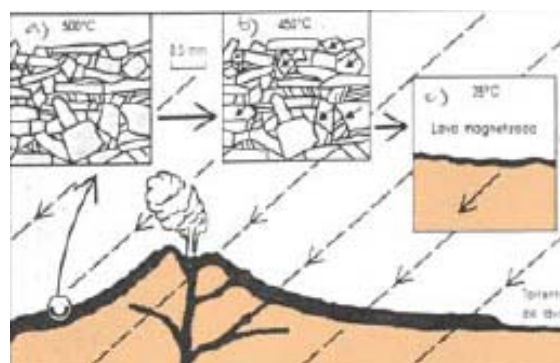
- As propriedades físicas e químicas da crosta oceânica e crosta continental, nomeadamente a densidade;

- Estando a produzir-se constantemente nova crosta oceânica, por arrefecimento e solidificação do material proveniente do interior da Terra, a Terra não está a aumentar de volume.

- Geólogos e outros investigadores afirmam que a crosta oceânica mais antiga é destruída ao nível das fossas oceânicas, compensando a expansão dos fundos oceânicos.

- Foi necessário esperar até aos anos 60 do Século XX, com a apresentação da Teoria da Expansão dos fundos oceânicos, formulada por Hess, para a teoria da Deriva continental receber o reconhecimento devido. Segundo Hess, os fundos oceânicos estão a expandir-se, em determinadas zonas, e a serem destruídos noutras.

- As correntes de convecção levam os materiais mais quentes para cima, perto da base da litosfera, movimentando-se aqui lateralmente pela resistência da litosfera ao seu movimento e perdem calor; tendem então a descer, dando lugar ao material mais quente que está subindo. À medida que o material se desloca lateralmente para depois descer, ele entra em atrito com as placas da litosfera rígida, em sua parte inferior, levando-as ao movimento.
- Ao longo do tempo geológico o campo magnético terrestre nem sempre teve o seu norte magnético na posição actual, coincidente com o norte geográfico – polaridade normal), isto é houve alturas em que no norte geográfico tivemos o sul magnético – aqui fala-se em polaridade invertida).
- À medida que há formação de nova crosta oceânica, os seus minerais constituintes gravam o registo magnético correspondente na altura da sua formação (O campo magnético terrestre fica registado nas rochas, não só nas vulcânicas mas também nas sedimentares) no momento da sua formação, pela orientação do vector magnético desses minerais magnéticos ou magnetizáveis. O campo magnético registado nas rochas fica paralelo ao da Terra naquele local e naquele período de tempo, ver figura 1.) É assim possível obter o tipo de polaridade, normal ou invertida, para cada época geológica.



*Figura 1: Orientação dos minerais magnetizáveis de acordo com a orientação do campo magnético terrestre. Extraído*

*de: [http://www.liceovolterra.it/scienze/deriva\\_continentale2.pdf](http://www.liceovolterra.it/scienze/deriva_continentale2.pdf)*

- No pólo Norte o campo magnético dirige-se para o interior e no pólo Sul para o exterior. É possível calcular a latitude de um lugar a partir da determinação da orientação do campo magnético desse lugar. Vê a figura 2.

- Existem dois pólos magnéticos, gerando à sua volta um campo – campo magnético – cuja intensidade é máxima junto aos pólos. As Linhas de campo magnético – indicam a sua força e direcção.

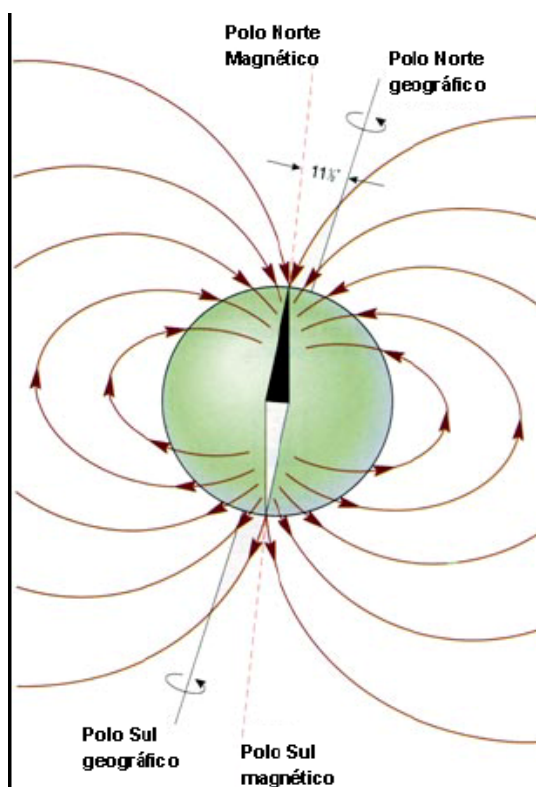


Figura 2: O eixo magnético e o eixo de rotação da Terra não coincidem. Extraído de: [http://www.liceovolterra.it/scienze/deriva\\_continentale2.pdf](http://www.liceovolterra.it/scienze/deriva_continentale2.pdf)

- **ACTIVIDADE PROPRIAMENTE DITA.**

No início da actividade o Professor disponibiliza aos Alunos o seguinte texto orientador, contextualizando a temática da Expansão dos fundos oceânicos.

## TEXTO:

*Ao longo do tempo geológico o campo magnético terrestre nem sempre teve o seu norte magnético na posição actual, ou seja, coincidente com o norte geográfico – nesta situação fala-se em polaridade normal), ou seja, houve alturas em que no norte geográfico tivemos o sul magnético – aqui fala-se em polaridade invertida). À medida que há formação de nova crosta oceânica, os seus minerais constituintes gravam o registo magnético correspondente na altura da sua formação, sendo que assim é possível obter o tipo de polaridade, normal ou invertida, para cada época geológica.*

**Após a leitura do texto anterior o Professor/Formador deverá disponibilizar a cada Grupo de trabalho, de 3 a 4 elementos, o seguinte material:**

### **Material a utilizar pelos Alunos:**

- Caixa – Tapete rolante – exemplificativa

**Na actividade anterior os Alunos sugeriram que os continentes já estiveram unidos, nomeadamente o africano e sul-americano. O momento em que estes estão juntos é o instante zero. A partir deste momento os continentes tiveram de se separar, afastando-se de modo a explicar as suas posições actuais.**

### ***Procedimento a ser utilizado pelos Alunos:***

**Tendo como ponto de partida os dois continentes, africano e sul-americano, unidos num instante inicial executa:**

- 1. Separa os continentes, puxando-os com as tuas mãos.**
- 2. Observa o que acontece no espaço formado entre os continentes que se afastam**
- 3. Efectua a contagem de tempo, com o recurso ao cronómetro, a partir do instante de separação e afastamento dos continentes.**



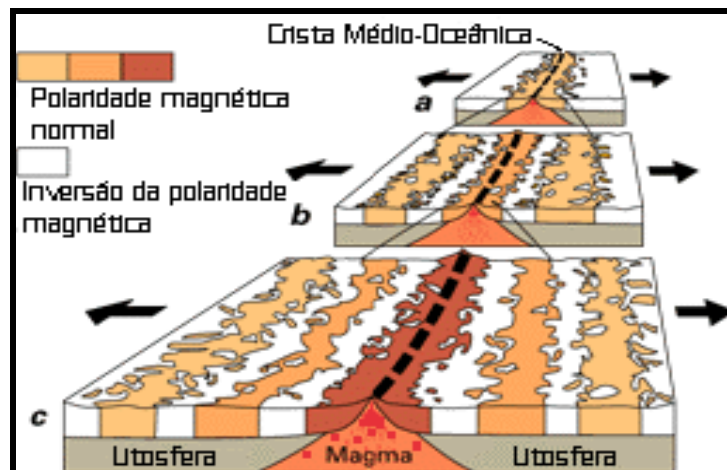


Figura 1: Expansão dos Fundos oceânicos.

(Extraído de [http://domingos.home.sapo.pt/tect\\_placas\\_2.html](http://domingos.home.sapo.pt/tect_placas_2.html))

### Questões:

1. Com auxílio da figura 1, após a separação e afastamento dos continentes, indica onde estão situadas as rochas:

<i>Mais antigas</i>	<i>Mais recentes</i>

1.1. Justifica as tuas escolhas.

2. Olha atentamente para os dados da tabela seguinte e responde às questões:

*Tabela 1: Composição e Idades das Crustas Oceânicas e Continental. (Extraído dos Serviços Geológicos dos Estados Unidos da América)*

	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	Idade máxima encontrada (Milhões de anos)
C. oceânica	3	200
C. continental	2.7	2900

2.1. Se tiveres dois corpos, de densidades diferentes, a velocidades constantes, sob uma superfície rígida, em COLISÃO, que esperas que aconteça? Justifica!

2.1.1 Imagina agora que colocas estes mesmos dois corpos sob uma superfície não rígida, plástica ou dúctil, que esperas que aconteça? Justifica!

2.2 Sabendo que o Planeta Terra tem aproximadamente 4600 Milhões de anos, como justificas que não se encontre crusta oceânica com idade superior a 200 Milhões de anos?

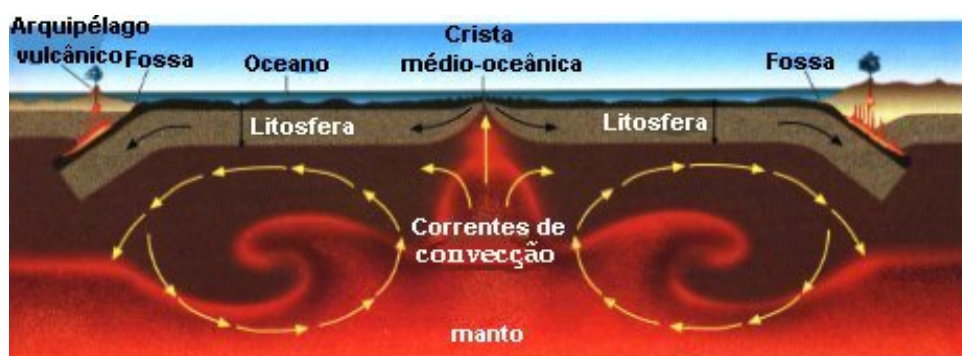


Figura 2: Correntes de convecção em profundidade

(Extraído de [http://domingos.home.sapo.pt/tect\\_placas\\_5.html](http://domingos.home.sapo.pt/tect_placas_5.html))

3. À medida que se forma nova crusta oceânica – rifte – os continentes afastam-se sendo que noutros locais a crusta é destruída – zonas de subducção.

**3.1 Com o auxílio da figura 2, relaciona a formação/destruição da crosta com as forças responsáveis pela Deriva continental. Justifica!**

**3.2**

**O Professor, de forma resumida, introduz oralmente a noção de Correntes de convecção como um dos grandes responsáveis pela Deriva dos continentes e da Tectónica de placas na Terra.**

**EXECUTA E REFLECTE!**

**ACTIVIDADE D: CTSA - TECTÓNICA**

- **FINALIDADE**

Os Alunos deverão ser capazes de:

- Compreender que a Tecnologia é um aliado poderoso da Ciência na construção do seu conhecimento.
- Saber que a Tecnologia confere à Sociedade meios de resposta a eventuais catástrofes naturais, como os Sismos, por exemplo na construção de edifícios preparados para resistir melhor aos seus efeitos.
- Entender que a Ciência dá à Sociedade respostas e meios que lhe permite responder, de forma segura e eficaz, à dinâmica do nosso planeta.
- Reconhecer que a 2ª Guerra Mundial, apesar dos seus efeitos nefastos a vários níveis, permitiu um grande desenvolvimento da Tecnologia e da sua aplicação na investigação científica.

- Identificar uma grande similaridade entre as principais áreas de distribuição de Sismos e Vulcões e as fronteiras entre as diferentes placas litosféricas.

- *ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL*

O PROFESSOR deverá saber que:

- O desenvolvimento dos meios tecnológicos é fundamental na progressão do conhecimento científico do nosso planeta. Por exemplo, o registador magnético acústico de profundidade, os sismógrafos, a monitorização de vulcões e sismos via satélite.
- O desenvolvimento tecnológico permitiu que, após o final da guerra, os cientistas da época, usando esta mesma Tecnologia investigassem melhor os fundos oceânicos, por exemplo, o Glomar Challenger, nos anos 60, navio oceanográfico, cartografando os fundos oceânicos.
- A 2ª Guerra Mundial, apesar dos seus efeitos nefastos a vários níveis, permitiu um grande desenvolvimento da Tecnologia e da sua aplicação na investigação científica.
- A mobilidade das placas litosféricas é responsável por fenómenos de natureza sísmica e vulcânica, bem como pelas grandes deformações da crosta terrestre.
- Existe uma grande similaridade entre as principais áreas de distribuição de Sismos e Vulcões e as fronteiras entre as diferentes placas litosféricas.
- Existe um risco sísmico em Portugal.
- Existem mecanismos de previsão e medição dos sismos, como por exemplo, os Sismógrafos.

- O Hipocentro de um sismo é o local da crosta onde tem origem o sismo, a partir do qual a energia libertada se propaga em todas as direcções sob a forma de ondas sísmicas.
- O local à superfície da crosta que se encontra na vertical do hipocentro e que é afectado em primeiro lugar pelos efeitos do sismo designa-se por epicentro.
- A Intensidade dos sismos pode medir-se pela forma como é sentida pelas populações e pelos efeitos que provoca nas construções humanas, sendo utilizada a Escala de Mercalli.
- A Magnitude de um sismo dá-nos a quantidade de energia libertada por um sismo, utilizando-se a Escala de Richter.

- **ACTIVIDADE PROPRIAMENTE DITA.**

No início da actividade o Professor disponibiliza aos Alunos o seguinte texto orientador, contextualizando a temática das Tecnologias ao serviço da Ciência.

1. Lê atentamente o texto que se segue e responde de forma completa às questões.

**TEXTO:**

*Com o início da 2ª Guerra Mundial houve uma forte necessidade de desenvolver técnicas de defesa e ataque militares. Após o término verificou-se um grande investimento financeiro no desenvolvimento de instrumentos tecnológicos, tais como:*

- (I) *O GLOMAR CHALLENGER, nos anos 60, navio oceanográfico, cartografando os fundos oceânicos. (Descobriu-se que os fundos oceânicos são basálticos, sendo as rochas mais jovens próximas do Rife médio atlântico (vale com 2000 metros de profundidade e alguns quilómetros de largura, existente nas profundezas do Oceano Atlântico), e tanto mais antigas quanto mais se afastam dele.)*
- (II) *O desenvolvimento do REGISTADOR MAGNÉTICO ACÚSTICO DE PROFUNDIDADE de precisão que veio permitir a cartografia topográfica do fundo oceânico.*

(III) *Desenvolvimento de SENSORES REMOTOS que também permitiram cartografar a morfologia dos fundos oceânicos e o estudo das suas rochas.*

## 1.1 QUAIS AS TECNOLOGIAS REFERIDAS NO TEXTO?

## 1.2. ASSINALA COMO VERDADEIRO OU FALSO AS SEGUINTE AFIRMAÇÕES:

AFIRMAÇÕES	V	F
Os meios tecnológicos são importantes para a compreensão dos fundos marinhos		
A 2ª Guerra Mundial permitiu um grande desenvolvimento de Tecnologias		
A Tecnologia desenvolvida pelos cientistas não permitiu conhecer melhor os fundos marinhos		
Após o fim da 2ª Guerra Mundial os cientistas aplicaram alguma desta Tecnologia na investigação científica.		

*Esta questão permite abordar a influência da Sociedade sobre a Tecnologia e sobre a Ciência.*

## 2. OLHA ATENTAMENTE PARA A SEGUINTE FIGURA:



Figura 1: Descrição do movimento relativo entre as diferentes placas tectônicas na Terra. (extraído de Luís Domingos: [http://domingos.home.sapo.pt/tect\\_placas\\_8.html](http://domingos.home.sapo.pt/tect_placas_8.html) )

## 2.1 Com base na figura que previsões farias acerca da transformação do mapa actual?

Indica as verdadeiras e as falsas.

<b><i>Afirmações:</i></b>	<b><i>V</i></b>	<b><i>F</i></b>
A Viagem de Barco, entre Portugal e o Norte de África demorará mais tempo.		
O oceano Atlântico continuará a expandir-se à medida que as placas africana e sul-americana se afastam.		
O mar Mediterrâneo irá desaparecer, o que proporcionará o contacto entre a África e a Europa;		
A Índia continuará a aproximar-se do continente asiático, provocando o aumento da altitude dos Himalaias.		
Nos próximos 220 milhões de anos não haverá necessidade de se efectuar viagens transoceânicas entre a América e a Ásia!		

2.1.1 Transforma as afirmações que consideras falsas em verdadeiras.

3. Olha atentamente para a seguinte figura e responde às questões que se seguem.

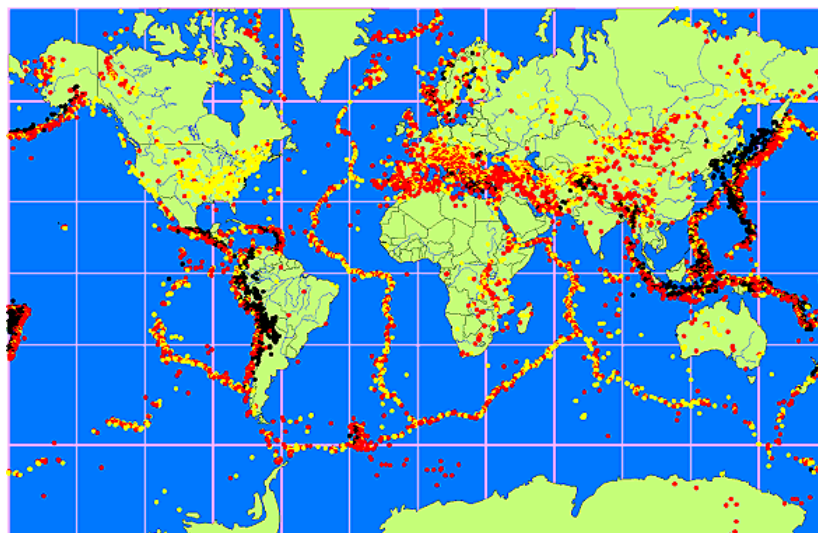


Figura 2: Localização das principais ocorrências sísmicas na Terra. (extraído de Luís Domingos [http://domingos.home.sapo.pt/sismos\\_3.html](http://domingos.home.sapo.pt/sismos_3.html))

3.1. Compara as figuras 1 e 2 quanto a:

<b>LIMITES DAS PLACAS TECTÓNICAS E LOCALIZAÇÃO OCORRÊNCIAS SÍSMICAS</b>		
<b>SEMELHANÇAS</b>	<b>INTENSIDADE DOS SISMOS</b>	<b>LOCALIZAÇÃO</b>

3.2. Consideras que Portugal encontra-se situado numa zona do planeta com alguma probabilidade de ocorrência de sismos? Justifica!

4. Olha atentamente para as seguintes afirmações. Indica as verdadeiras e as falsas.

<b>AFIRMAÇÕES</b>	<b>V</b>	<b>F</b>
Os Sismógrafos dão, aos cientistas, informações acerca dos Sismos que ocorrem ou poderão vir a ocorrer.		
Cientistas têm vindo a desenvolver e a aperfeiçoar as técnicas de construção dos novos edifícios, sendo estes mais resistentes aos Sismos.		
Os cientistas desenvolvem meios tecnológicos que permitem às pessoas lidar melhor com os Sismos.		
Um Sismo com origem nos oceanos pode originar um tsunami ou maremoto.		
Os Sismos provocam a destruição de casas e outras construções do Homem.		



### **ANEXO III**

#### **CADERNO DE REGISTOS DO ALUNO NO PROJECTO LITOMÓVEL**



VISUALIZAR, EXECUTAR E REFLECTIR...

PROJECTO LITOMOVEL



# **CADERNO DE REGISTOS DO ALUNO**

## ***AS TUAS ACTIVIDADES***

<b>ACTIVIDADE A</b>	<b>OBJECTOS E FORÇAS</b>
<b>ACTIVIDADE B</b>	<b>O MOSAICO MÁGICO</b>
<b>ACTIVIDADE C</b>	<b>O TAPETE ROLANTE</b>
<b>ACTIVIDADE D</b>	<b>CTSA – TECTÓNICA</b>

**EXECUTA E REFLECTE**

**ACTIVIDADE A: OBJECTOS E FORÇAS**

EXPLORANDO:

**FACTORES QUE INFLUENCIAM O COMPORTAMENTO DE UM OBJECTO A UMA FORÇA!**

**PARTE 1**

**QUADRO I: Factores e questões-problema em estudo.**

FACTORES	QUESTÕES-PROBLEMA A INVESTIGAR
Tamanho (volume) do objecto	
	II. Plasticina circular e plasticina rectangular fracturam?
Sentido da Força	III. Aplicando uma força compressiva a plasticina fractura?  IV. Aplicando uma força distensiva a plasticina fractura?

Para cada uma das questões-problema vais planificar e executar investigações que te forneçam as respostas!

---

**QUESTÃO PROBLEMA:**

**I. ANTES DE EU INVESTIGAR...**

O que vou mudar...

O que vou medir...

O que vou manter ...

Como vou fazer...

**O que penso que irá acontecer...**

**As minhas observações...**

**II. A MINHA INVESTIGAÇÃO...**

*Executa o procedimento idealizado (controlar variáveis, observando)*

**III. APÓS A INVESTIGAÇÃO...**

**O QUE EU VERIFIQUEI...**

## A MINHA RESPOSTA À QUESTÃO-PROBLEMA...

--

## PARTE 2

### I. ANTES DE EU INVESTIGAR...

*QUESTÃO PROBLEMA:*

--

O que acontecerá se eu sujeitar diferentes objectos a uma dada força? (*assinala, com uma cruz, na coluna PREVEJO QUE...*)

### II. A MINHA INVESTIGAÇÃO...

Executa o procedimento idealizado (Manusear cada objecto, exercer uma força, observar e registar)

### III. APÓS A INVESTIGAÇÃO...

O QUE ACONTECEU A CADA UM DOS OBJECTOS QUANDO SUJEITOS A UMA FORÇA? (ASSINALA COM UMA CRUZ, NA COLUNA VERIFIQUEI QUE...)



**QUADRO II: Comportamento dos objectos perante uma força.**

OBJECTO	Prevejo que		Verifiquei que				Comportamento do objecto		
	Parte	Não parte		Parte	Não parte		Dúctil	Frágil	Elástico
		Volta à forma inicial	Não volta à forma inicial		Volta forma inicial	Não volta à forma inicial			
BORRACHA									
PLASTICINA									
GIZ									

**A MINHA RESPOSTA À QUESTÃO-PROBLEMA...**

## EXECUTA E REFLECTE

## ACTIVIDADE B: O MOSAICO MÁGICO

### TEXTO:

*Visto de espaço o Planeta Terra revela-se estável e imutável. Contudo tudo isto é ilusão, à medida que nos aproximamos observas grandes fenómenos como os sismos, vulcões e tsunamis. O nosso planeta apresenta uma dinâmica interna que se reflecte no exterior através destes fenómenos extremamente rápidos. Contudo existem também fenómenos mais lentos, que se calhar passam-te despercebidos, contudo acontecem neste preciso momento. Irás agora focar-te nestes fenómenos que, apesar de lentos, passam despercebidos, mas que existem bem perto de ti!*

### O QUE PRECISAMOS...:

Peças em espuma sólida ou esferovite ilustrando cada um dos diferentes continentes no nosso planeta. Estas peças, representativas dos continentes, possuem informações como:

1. Distribuição de Depósitos glaciários com 240 Milhões de anos;
2. Distribuição de Formações rochosas com 2000 milhões de anos;
3. Distribuição de vestígios Fósseis: *Mesossarus*; *Cynognathus*; *Lystrossaurus*; *Glossopteris*.

*Atendendo ao material que possuis à tua frente:*

I. Organiza as peças representativas dos continentes de acordo com a sua localização actual.

Responde cuidadosamente às seguintes questões.

**1. ATENDENDO À DISTRIBUIÇÃO DE FÓSSEIS, FORMAÇÕES ROCHOSAS E DEPÓSITOS GLACIÁRIOS NA TERRA, FORMULA UM PROBLEMA PARA A SUA DIFERENTE LOCALIZAÇÃO.**

**PROBLEMA:**

**2. APONTA HIPÓTESES EXPLICATIVAS PARA O PROBLEMA QUE FORMULASTE.**

**AS MINHAS HIPÓTESES EXPLICATIVAS...**

**HIPÓTESE 1**

**HIPÓTESE 2**

**HIPÓTESE 3**

**3. UTILIZANDO AS DIFERENTES PEÇAS E A INFORMAÇÃO NELAS CONTIDA, UNE-AS DE MODO A QUE ESTA INFORMAÇÃO FAÇA SENTIDO. JUSTIFICA!**

**AS MINHAS NOTAS...**

## EXECUTA E REFLECTE!

## ACTIVIDADE C: O TAPETE ROLANTE

### TEXTO:

*Ao longo do tempo geológico o campo magnético terrestre nem sempre teve o seu norte magnético na posição actual, ou seja, coincidente com o norte geográfico – nesta situação fala-se em polaridade normal), ou seja, houve alturas em que no norte geográfico tivemos o sul magnético – aqui fala-se em polaridade invertida). À medida que há formação de nova crosta oceânica, os seus minerais constituintes gravam o registo magnético correspondente na altura da sua formação, sendo que assim é possível obter o tipo de polaridade, normal ou invertida, para cada época geológica.*

### O QUE PRECISAMOS...

- Bússola projectada em “slide show”
- Caixa – Tapete rolante – exemplificativa
- Papel cartão com a América do Sul e África desenhadas (em esferovite)

### COMO VAMOS FAZER...

Tendo como ponto de partida os dois continentes, africano e sul-americano, unidos num instante inicial executa:

1. Separa os continentes, puxando-os com as tuas mãos em sentidos opostos.
2. Observa o que acontece no espaço formado entre os continentes que se afastam
3. Efectua a contagem de tempo, com o recurso ao cronómetro, a partir do instante de separação e afastamento dos continentes.

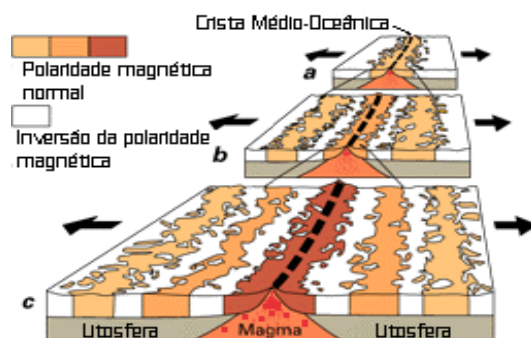


Figura 1: Expansão dos Fundos oceânicos. (Extraído de [http://domingos.home.sapo.pt/tect\\_placas\\_2.html](http://domingos.home.sapo.pt/tect_placas_2.html))

### Questões:

1. Com auxílio da figura 1, após a separação e afastamento dos continentes, indica onde estão situadas as rochas:

<i>Mais antigas</i>	<i>Mais recentes</i>

### 1.2 Justifica as tuas escolhas.

---



---



---



---



---



---



---

**2. Olha atentamente para os seguintes dados e responde às questões:**

	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	Idade máxima encontrada (Milhões de anos)
Crusta oceânica	3	200
Crusta continental	2.7	2900

*Tabela 1: Composição e Idades das Crustas Oceânicas e Continental. (Extraído dos Serviços Geológicos dos Estados Unidos da América)*

**2.1. Se tiveres dois corpos, de densidades diferentes, a velocidades constantes, sob uma superfície rígida, em COLISÃO, que esperas que aconteça? Justifica!**

---

---

---

**2.1.1 Imagina agora que colocas estes mesmos dois corpos sob uma superfície não rígida, plástica ou dúctil, que esperas que aconteça? Justifica!**

---

---

**2.2 Sabendo que o Planeta Terra tem 4600 Milhões de anos, como justificas que não se encontre crosta oceânica com idade superior a 200 Milhões de anos?**

---

---

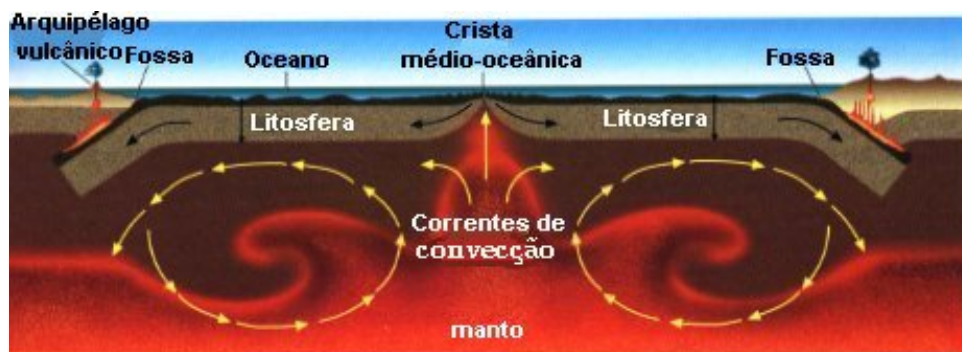


Figura 2: Correntes de convecção em profundidade  
(Extraído de [http://domingos.home.sapo.pt/tect\\_placas\\_5.html](http://domingos.home.sapo.pt/tect_placas_5.html))

3. À medida que se forma nova crosta oceânica – rifte – os continentes afastam-se sendo que noutros locais a crosta é destruída – zonas de subducção.

3.1 Com o auxílio da figura 2, relaciona a formação/destruição da crosta com as forças responsáveis pela Deriva continental. Justifica!

---



---



---



---

OBSERVA E REFLECTE

ACTIVIDADE D: CTSA - TECTÓNICA

1. Lê atentamente o texto que se segue e responde de forma completa às questões.



## TEXTO:

*Com o início da 2ª Guerra Mundial houve uma forte necessidade de desenvolver técnicas de defesa e ataque militares. Após o término verificou-se um grande investimento financeiro no desenvolvimento de instrumentos tecnológicos, tais como:*

- (I) O GLOMAR CHALLENGER, nos anos 60, navio oceanográfico, cartografando os fundos oceânicos. (Descobriu-se que os fundos oceânicos são basálticos, sendo as rochas mais jovens próximas do Rife médio atlântico (vale com 2000 metros de profundidade e alguns quilômetros de largura, existente nas profundezas do Oceano Atlântico), e tanto mais antigas quanto mais se afastam dele.)*
- (II) O desenvolvimento do REGISTADOR MAGNÉTICO ACÚSTICO DE PROFUNDIDADE de precisão que veio permitir a cartografia topográfica do fundo oceânico.*
- (III) Desenvolvimento de SENSORES REMOTOS que também permitiram cartografar a morfologia dos fundos oceânicos e o estudo das suas rochas.*

### 1.1 QUAIS AS TECNOLOGIAS REFERIDAS NO TEXTO?

---

---

---

### 1.2. ASSINALA COMO VERDADEIRO OU FALSO AS SEGUINTE AFIRMAÇÕES:

AFIRMAÇÕES	V	F
Os meios tecnológicos são importantes para a compreensão dos fundos marinhos		
A 2ª Guerra Mundial permitiu um grande desenvolvimento de Tecnologias		
A Tecnologia desenvolvida pelos cientistas não permitiu conhecer melhor os fundos marinhos		
Após o fim da 2ª Guerra Mundial os cientistas aplicaram alguma desta Tecnologia na investigação científica.		

## 2. OLHA ATENTAMENTE PARA A SEGUINTE FIGURA:

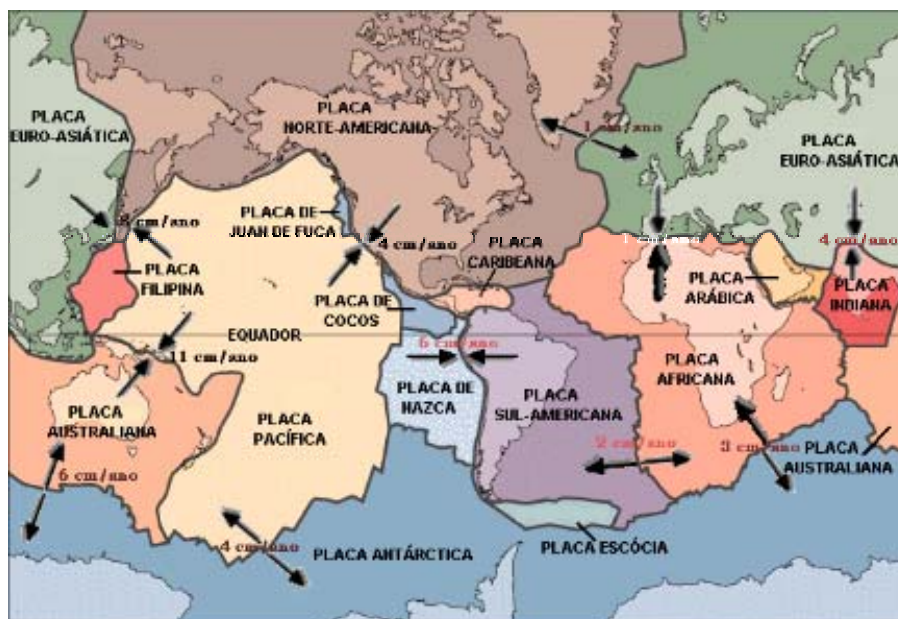


Figura 1: Descrição do movimento relativo entre as diferentes placas tectónicas na Terra.

(extraído de Luís Domingos: [http://domingos.home.sapo.pt/tect\\_placas\\_8.html](http://domingos.home.sapo.pt/tect_placas_8.html) )

### 2.1 Com base na figura que previsões farias acerca da transformação do mapa actual?

Olha atentamente para as seguintes afirmações. Indica as verdadeiras e as falsas.

Afirmações:	V	F
1 - A Viagem de Barco, entre Portugal e o Norte de África demorará mais tempo.		
2 - O oceano Atlântico continuará a expandir-se à medida que as placas africana e sul-americana se afastam.		
3 - O mar Mediterrâneo irá desaparecer, o que proporcionará o contacto entre a África e a Europa;		
4 - A Índia continuará a aproximar-se do continente asiático, provocando o aumento da altitude dos Himalaias.		
5 - Nos próximos 220 milhões de anos não haverá necessidade de se efectuar viagens transoceânicas entre a América e a Ásia!		

### 2.1.1 Transforma as afirmações que consideras falsas em verdadeiras.

AFIRMAÇÕES

3. Olha atentamente para a seguinte figura e responde às questões que se seguem.

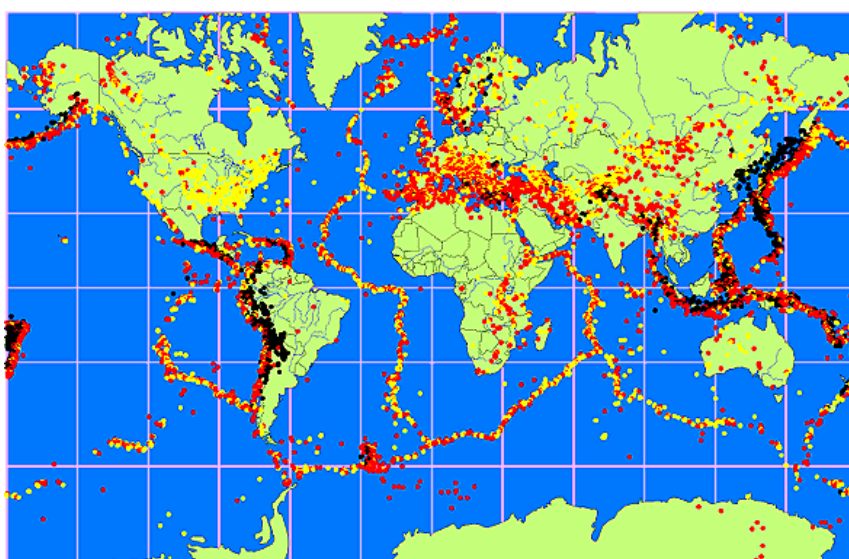


Figura 2: Localização dos principais ocorrências sísmicas na Terra. (extraído de Luís Domingos [http://domingos.home.sapo.pt/sismos\\_3.html](http://domingos.home.sapo.pt/sismos_3.html))

3.1. Compara as figuras 1 e 2 quanto a:

LIMITES DAS PLACAS TECTÓNICAS E LOCALIZAÇÃO OCORRÊNCIAS SÍSMICAS		
SEMELHANÇAS	INTENSIDADE DOS SISMOS	LOCALIZAÇÃO

**3.2. Portugal encontra-se situado numa zona do planeta com alguma probabilidade de ocorrência de sismos? Justifica!**

---

---

---

---

**4. Olha atentamente para as seguintes afirmações. Indica as verdadeiras e as falsas.**

AFIRMAÇÕES	V	F
Os Sismógrafos dão, aos cientistas, informações acerca dos Sismos que ocorrem ou poderão vir a ocorrer.		
Cientista têm vindo a desenvolver e a aperfeiçoar as técnicas de construção dos novos edifícios, sendo estes mais resistentes aos Sismos.		
Os cientistas desenvolvem meios tecnológicos que permitem às pessoas lidar melhor com os Sismos.		
Um Sismo com origem nos oceanos pode originar um tsunami ou maremoto.		
Os Sismos provocam a destruição de casas e outras construções do Homem.		

#### **ANEXO IV**

### **ESCALA DE CLASSIFICAÇÃO DOS COMPORTAMENTOS DOS ALUNOS NA EXECUÇÃO DAS ACTIVIDADES**



## ESCALA DE CLASSIFICAÇÃO

Por cada indicador verificado colocar uma Cruz (X) na zona respectiva cada vez que esse indicador é verificado e observado!

### 1 - RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA

Denota dificuldade em identificar a situação problema	Identifica a situação problema, apresentado dificuldade em desenvolver mecanismos de resolução.	Identifica facilmente a situação problema apontando prontamente mecanismos de resolução.
<b>COMENTÁRIOS:</b>		

### 2 - USO DO CONHECIMENTO DO DIA-A-DIA NA REALIZAÇÃO DAS ACTIVIDADES

Não usa o seu conhecimento prévio na resolução das actividades	Utiliza conceitos prévios na resolução da actividade, contudo inadequados ao contexto de estudo	Utiliza o seu conhecimento prévio, correcto e necessário, na resolução da actividade.
<b>COMENTÁRIOS:</b>		

### 3 - PARTICIPAÇÃO NAS ACTIVIDADES

Recusa-se a realizar a actividade, perturba a resolução da mesma	Efectua a tarefa, não levanta questões.	Envolve-se na resolução das tarefas, levanta questões.

**COMENTÁRIOS:**

### 4 - AUTONOMIA NA EXECUÇÃO DAS ACTIVIDADES

Reticente em executar as actividades, solicita ajuda e orientação sistemática ao Professor.	Executa as actividades, solicitando alguma orientação ao Professor	Executa prontamente as actividades sem orientação do Professor.

**COMENTÁRIOS:**



## 5 - INTERPRETAÇÃO DAS QUESTÕES DAS ACTIVIDADES

Tem dificuldade em interpretar as questões.	Tem alguma dificuldade em interpretar as questões, interrompendo e questionando os colegas e monitor.		Interpreta com facilidade as questões

**COMENTÁRIOS:**

## 6 - TOMADA DE POSIÇÕES NAS ACTIVIDADES

Dificuldade em apresentar e assumir uma posição.	Assume parcialmente uma posição perante os colegas		Assume e apresenta a sua posição perante os colegas.

**COMENTÁRIOS:**

## 7 - ARGUMENTAÇÃO E CONTRA-ARGUMENTAÇÃO

Pouco argumentativo, não justifica as suas respostas.	Algo argumentativo, contextualizando as suas respostas.	Argumentativo, contextualiza e justifica as suas respostas.

**COMENTÁRIOS:**

## 8 - APRESENTAÇÃO DE CONCLUSÕES

Dificuldade em apresentar e expor as conclusões	Apresenta as conclusões, mas possui dificuldade em as expor	Apresenta as conclusões, apresenta e expõe as conclusões facilmente.

**COMENTÁRIOS:**

## 9 - COOPERAÇÃO, INTERACTIVIDADE E EMPATIA

Dificuldade em trocar ideias, revela pouca comunicação com os colegas.	Troca algumas ideias com os colegas, comunicando as ideias.	Troca ideias, comunica e gere empatia com os colegas.	

**COMENTÁRIOS:**

## 10 – COMPREENSÃO DE CONCEITOS E FENÓMENOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS

Dificuldade em compreender e articular conceitos C&T e sua relação com a Sociedade	Compreende alguns conceitos, revelando dificuldade em estabelecer pontes entre C&T e a Sociedade.	Compreende perfeitamente os conceitos C&T, relacionando-os com a Sociedade.	

**COMENTÁRIOS:**

**OBSERVADOR:** \_\_\_\_\_; **DATA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**OBJECTIVOS DE CADA QUESTÃO DA ESCALA CLASSIFICADA USADA COM  
OS ALUNOS QUE REALIZARAM AS ACTIVIDADES DOS RECURSOS  
DIDÁCTICOS.**

<b>QUESTÃO</b>	<b>OBJECTIVO</b>
<b>1</b>	Averiguar se os Alunos aplicaram competências afectas ao Pensamento crítico como a Resolução de situações – problema.
<b>2</b>	Verificar se o Aluno está consciente da utilidade dos conceitos adquiridos e se os pretende aplicar no seu quotidiano.
<b>3</b>	Averiguar interesse e participação nas actividades.
<b>4</b>	Verificar a autonomia e voluntariedade na execução das actividades.
<b>5</b>	Averiguar a estruturação e apresentação das questões, se são de fácil compreensão e interpretação.
<b>6</b>	Aferir se os Alunos aplicaram competências afectas ao Pensamento crítico como a tomada de posições e decisões.
<b>7</b>	Verificar se os Alunos aplicaram competências afectas ao Pensamento crítico como a argumentação e contra-argumentação de pensamentos lógicos.
<b>8</b>	Averiguar se o Aluno verbalizou e expressou as suas ideias, dúvidas e respostas/conclusões a dado problema.
<b>9</b>	Aferir se as actividades fomentaram a empatia, cooperação e troca de informação e empatia entre os Alunos.
<b>10</b>	Averiguar se o Aluno adquiriu conceitos e factos e conhecimentos científicos e tecnológicos.

## **ANEXO V**

### **QUESTIONÁRIO PARA O ALUNO APÓS A EXECUÇÃO DAS ACTIVIDADES**



## QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PROJECTO LITOMÓVEL

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

O presente questionário destina-se a recolher a tua opinião acerca das actividades que acabaste de realizar no âmbito da visita ao *Visionarium*. Pretende-se ainda obter informação sobre a forma como os diferentes tipos de actividades são valorizadas por ti, as dificuldades que encontraste e as potencialidades que lhes reconheces. Na resposta às questões da primeira parte, faz a tua apreciação sobre as actividades desenvolvidas. Assinala com uma cruz (X), o termo da escala que melhor traduz o teu grau de satisfação relativamente a cada aspecto destacado.

**ESCALA:**

**1 – Não satisfaz; 2 – Satisfaz muito pouco; 3 – Satisfaz pouco; 4 – Satisfaz; 5 – Satisfaz bem; 6 – Satisfaz muito bem.**

### PARTE I

#### A – APRECIACÃO GERAL DAS ACTIVIDADES DO PROJECTO LITOMÓVEL

1	As actividades eram de fácil interpretação	1	2	3	4	5	6
2	As actividades eram fáceis de realizar	1	2	3	4	5	6
3	As actividades despertaram-me interesse	1	2	3	4	5	6
4	Resolvi situações-problema do meu dia a dia	1	2	3	4	5	6
5	A discussão e argumentação de ideias em grupo contribuíram para a resolução de problemas	1	2	3	4	5	6
6	O espaço físico foi adequado para a resolução das actividades	1	2	3	4	5	6
7	O tempo dado para a realização das actividades foi adequado	1	2	3	4	5	6
8	As estratégias de questionamento orientado proporcionadas pelo monitor fizeram-me reflectir nos problemas	1	2	3	4	5	6
9	Estabeleci contrastes e comparações na informação adquirida	1	2	3	4	5	6
10	Desenvolvi e testei ideias, autónoma e voluntariamente	1	2	3	4	5	6
11	Ouvi e apreciei activamente a argumentação dos meus colegas	1	2	3	4	5	6
12	Verbalizei os meus pensamentos e formulei questões	1	2	3	4	5	6
13	Modifiquei e reformulei o meu conhecimento prévio com a realização das actividades.	1	2	3	4	5	6
14	Os conhecimentos que adquiri são úteis e permitem-me agir em novas situações problema no meu dia a dia	1	2	3	4	5	6
15	Resolvi questões que abordavam a Ciência e Tecnologia e suas inter-relações com a Sociedade.	1	2	3	4	5	6
16	Adquiri conceitos relativos aos fenómenos científicos e tecnológicos	1	2	3	4	5	6
17	Apliquei conceitos científicos e tecnológicos na resolução de problemas reais	1	2	3	4	5	6
18	Descobri implicações e consequências dos assuntos abordados no meu dia a dia	1	2	3	4	5	6

**B** – Globalmente que classificação atribuis às actividades da sessão “Litosfera em movimento”:

1	2	3	4	5	6

## PARTE II

Assinala com uma X as opções que consideras adequadas para cada questão. Apresenta a devida justificação onde solicitado.

### 1 - O QUE MAIS TE AGRADOU COM OS MATERIAIS?

Os conteúdos	Os monitores	Realizar experiências	Trabalho de grupo	Local de trabalho	Gostei de tudo

### 2 - QUAIS DAS ACTIVIDADES GOSTAVAS DE APROFUNDAR MAIS?

A: Objectos e Forças	B: Mosaico Fluido	C: Tapete rolante	D: CTSA – Tectónica

### JUSTIFICA A TUA RESPOSTA ANTERIOR!

**3** - Apresenta comentários e sugestões que consideres oportunos tendo em vista melhorar o Projecto Litomóvel e suas actividades.

---



---



---

**Obrigado pela tua colaboração!**

*Luís Filipe Moreira*



## TIPOS DE QUESTÕES E OBJECTIVOS

### PARTE I – A

ÍTEM	QUESTÃO	OBJECTIVO
1	<b>Escolha múltipla de avaliação ou estimação</b>	Averiguar junto dos Alunos se as actividades estão bem estruturadas, de vocabulário simples e motivadoras do interesse e atenção do Aluno.
2		
3		
4		Aferir se ocorreu, ou não, transmissão de competências afectas ao Pensamento crítico como a Resolução de situações-problema.
5		Verificar se ocorreu, ou não, transmissão de competências afectas ao Pensamento crítico como a argumentação e contra-argumentação de pensamentos lógicos.
6		Obter a percepção dos Alunos acerca da natureza do espaço físico, enquanto elemento facilitador da aprendizagem, propiciador de uma atmosfera de descoberta.
7		Averiguar se o tempo destinado a cada actividade era, ou não, o mais indicado para a sua boa realização e alcance dos seus objectivos.
8		Aferir se o Aluno, na resolução de cada actividade, reflectiu, ponderou e optou por caminhos de resolução.
9		Verificar se ocorreu, ou não, transmissão de competências afectas ao Pensamento crítico como a comparação de dados e registos.
10		Averiguar se ocorreu, ou não, transmissão de competências afectas ao Pensamento crítico como a aquisição de autonomia e voluntariedade na execução das actividades.
11		Aferir se o Aluno respeita os <i>timings</i> de exposição das suas questões e ideias perante os colegas de grupo, ouvindo atentamente o que cada um tem a afirmar.
12		Verificar se o Aluno verbalizou e expressou as suas ideias, dúvidas e respostas a dado problema.
13		Aferir se houve alteração ou reformulação das ideias e conceitos prévios dos Alunos acerca desta temática específica.
14		Averiguar se o Aluno está consciente da utilidade dos conceitos adquiridos e se os pretende aplicar no seu quotidiano.
15		Averiguar se o Aluno está consciente das questões CTS levantadas no Projecto Litomóvel.
16		Verificar se o Aluno adquiriu conceitos e factos e conhecimentos científicos e tecnológicos.
17		
18		Aferir se o Aluno aplicou conhecimentos C&T na resolução de problemas do seu dia a dia.

<b>B</b>	<b>Escolha múltipla de avaliação ou estimação</b>	Obter uma classificação geral para a sessão.
----------	---	--

## PARTE II

ÍTEM	PERGUNTA	OBJECTIVO
<b>1</b>	<b>Escolha múltipla em leque</b>	Aferir as actividades mais apelativas, pertinentes e motivadoras dos Alunos.
<b>2</b>		
<b>3</b>	<b>Aberta</b>	Obter os comentários e sugestões que os Alunos consideram oportunos no melhoramento das actividades do Projecto Litomóvel.

## **ANEXO VI**

### **GUIÃO DE ENTREVISTA AOS PROFESSORES**



## GUIÃO DA ENTREVISTA

I – Tema: Caracterização e avaliação do Projecto Litomóvel na Educação em Ciência no 3º CEB numa perspectiva CTS/PC.

II – Objectivo geral: Conhecer, caracterizar e avaliar o impacto do Projecto Litomóvel nos Alunos do 3º CEB.

III – Objectivos específicos e estratégias (guião; orientação geral)

DESIGNAÇÃO DOS BLOCOS	OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	PARA UM FORMULÁRIO DE PERGUNTAS	OBSERVAÇÕES
A. Legitimação da entrevista e motivação	<p>a) Legitimar a entrevista</p> <p>b) Motivar o entrevistado a participar na entrevista</p>	<p>Informar, em termos gerais, sobre o Projecto Litomóvel;</p> <p>Relembrar e contextualizar as actividades da sessão “Litosfera em movimento”;</p> <p>Solicitar a colaboração do Professor, pois o seu contributo é imprescindível para o êxito do projecto;</p> <p>Assegurar o carácter confidencial das informações prestadas.</p>	<p>Tempo previsto de duração: 30 minutos</p> <p>Responder de modo preciso, breve e conciso, esclarecendo todas as perguntas do entrevistado.</p>
B. Formação académica do Professor	a) Conhecer o tipo de formação em Educação em Ciência.	1. Que tipo de formação em Educação em Ciência possui?	As categorias expressas constituem pontos de partida para a elaboração das perguntas, as quais dependerão, em última instância, das características da entrevista e do entrevistado.
C. Práticas didáctico-pedagógicas do Professor	<p>a) Conhecer as actividades desenvolvidas nesta temática</p> <p>b) Conhecer as potencialidades que o docente atribui, ou não, às visitas a espaços de Educação não-formal.</p>	<p>2. Que tipo de actividades/estratégias usa na abordagem desta temática?</p> <p>3. Quais as potencialidades que considera para as Visitas de estudo a espaços Não formais de educação na área das Ciências?</p>	

DESIGNAÇÃO DOS BLOCOS	OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	PARA UM FORMULÁRIO DE PERGUNTAS	OBSERVAÇÕES
D. Caracterização e avaliação do impacto do Projecto Litomóvel	<p>a) Averiguar as percepções do Professor sobre as actividades da sessão “Litosfera em movimento”</p> <p>b) Conhecer as percepções relativas ao uso de estratégias CTS/PC no ensino das Ciências.</p> <p>c) Caracterizar o interesse para os Alunos.</p> <p>d) Conhecer as vantagens e limitações do Projecto Litomóvel.</p>	<p>4. Que actividades achou mais pertinentes da sessão enquanto Professor? Porquê?</p> <p>5. Que importância atribui à leccionação de conteúdos científicos abordados numa perspectiva CTS? Justifique!</p> <p>6. Como caracteriza o contributo do Projecto Litomóvel na aquisição de competências de compreensão de conceitos e fenómenos científicos e tecnológicos e sua relação com a Sociedade?</p> <p>7. Como caracteriza o contributo do Projecto Litomóvel na aquisição de competências de interpretação de questões, na tomada de posições e na argumentação e contra-argumentação de pensamentos lógicos?</p> <p>8. Quais as actividades que pensa que os Alunos mais gostaram? Porquê?</p> <p>9. Os Alunos fizeram alguns comentários acerca das actividades realizadas na sessão? Se sim, quais?</p> <p>10. Quais as vantagens e desvantagens do Projecto Litomóvel? Porquê?</p> <p>11. Que balanço final efectua ao Projecto Litomóvel? Sugestões?</p>	<p>Na entrevista será utilizado o modelo semi-estruturado.</p> <p>O entrevistador promoverá a expressão e fluidez dos enunciados dos entrevistados.</p> <p>Preconiza-se que a ligação entre as perguntas ocorra de forma coerente e articulada.</p>

### OBJECTIVOS POR ÍTEM / QUESTÃO

BLOCO	QUESTÕES	OBJECTIVO
A	-	Proporcionar algumas informações gerais sobre o surgimento, desenvolvimento e implementação do Projecto Litomóvel.
B	1	Identificar o perfil do Professor, suas habilitações e percurso académico, formação a nível da Educação em Ciência.
C	2	Obter informações sobre o tipo de estratégias práctico-pedagógicas que o Professor utiliza na administração desta temática na sala de aula.
	3	Averiguar a importância que o Professor atribui às visitas de estudo a espaços não formais no ensino das Ciências, saber se esta é uma prática corrente enquanto Professor.
D	4	Averiguar a pertinência genérica que o Professor atribui a cada uma das actividades do Projecto Litomóvel.
	5	Percepcionar a importância que o Professor atribui ao ensino dos conteúdos científicos numa perspectiva CTS.
	6	Percepcionar o impacto do Projecto Litomóvel na aquisição e compreensão de conceitos e fenómenos científicos e tecnológicos e sua relação com a Sociedade.
	7	Clarificar o papel que os professores atribuíram ao Projecto Litomóvel na promoção de competências afectas ao Pensamento crítico como: (i) resolução de situações-problema; (ii) aquisição de autonomia e voluntariedade na execução das actividades; (iii) interpretação de questões; (iv) tomada de posições e (v) argumentação e contra-argumentação de pensamentos lógicos.
	8	Averiguar o impacto das actividades que os professores julgam ter tido nos Alunos, as que mais gostaram e quais as razões.
	9	
	10	Averiguar a percepção do Professor relativamente às vantagens e desvantagens do Projecto Litomóvel.
	11	Referir o balanço final atribuído pelo Professor ao projecto e as suas sugestões para a execução e aplicação futura do projecto.





**ANEXO VII**  
**Instrumento de análise da Entrevista aos professores**



Instrumento de análise da entrevista.

CATEGORIAS	DIMENSÕES DE ANÁLISE	INDICADORES
I UTILIZAÇÃO DE ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO	<p><b>A</b> Experiências pessoais passadas em espaços não formais de educação.</p> <p><b>B</b> Importância atribuída à visita ao <i>Visionarium</i> e à sessão “Litosfera em movimento”.</p>	<p><b>A1</b> – Referência a experiências não formais de educação.</p> <p><b>A2</b> – Possui formação na área da Educação não-formal.</p> <p><b>A3</b> – Referência à importância destes espaços de educação.</p> <p><b>B1</b> – Atribuição de importância à visita ao <i>Visionarium</i>.</p> <p><b>B2</b> – Referência explícita a aspectos relacionados com a sessão.</p> <p><b>B3</b> – Referência a aspectos de impacto da visita nos Alunos.</p>
II ABORDAGEM DA TEMÁTICA NA SALA DE AULA.	<p><b>C</b> Aspectos privilegiados diariamente na abordagem desta temática com os seus Alunos.</p>	<p><b>C1</b> – Referência explícita às práticas pedagógicas que o Professor costuma abordar na temática da Deriva continental.</p>
III IMPACTE DO PROJECTO LITOMÓVEL	<p><b>D</b> Recursos e materiais didáticos</p> <p><b>E</b> Abordagem CTS/PC da temática</p> <p><b>F</b> Ensino – papel do Aluno</p> <p><b>G</b> Ensino – papel do Professor</p>	<p><b>D1</b> – Os recursos apresentados e materiais didáticos promovem a abordagem da temática da Deriva continental.</p> <p><b>E1</b> – Referência à importância de conteúdos CTS/PC na leccionação dos conteúdos.</p> <p><b>E2</b> – Referência ao factor tempo na abordagem da temática.</p> <p><b>E3</b> – Referência a aspectos inerentes às actividades apresentadas na sessão “Litosfera em movimento”.</p> <p><b>F1</b> – Referência a uma postura mais activa e participativa do Aluno.</p> <p><b>G1</b> – Referência a um processo de acompanhamento pelo Professor.</p>



## **ANEXO VIII**

### **Transcrição das entrevistas aos Professores**



**ENTREVISTA (Transcrição integral)**

**DATA: 09/JAN/2008**

**PROFESSOR X – Escola Secundária com 3º ciclo, distrito do Porto.**

**Q1: QUE TIPO DE FORMAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA POSSUI?**

R1: Sou licenciado em Biologia, ramo educacional, pela Faculdade de Ciências do Porto.

**Q2: QUE TIPOS DE ACTIVIDADES/ESTRATÉGIAS USA NA ABORDAGEM DESTA TEMÁTICA?**

R2: Mais ou menos idêntica à sua, não tão trabalhada, cartolinas, uso filmes, ..., maquetes, também costumo utilizar a plasticina para exemplificar as características dos materiais, se é dúctil, se é frágil, se é elástico e... mais ou menos por aí...fichas de trabalho.

**Q3: QUAIS AS POTENCIALIDADES QUE CONSIDERA PARA AS VISITAS DE ESTUDO A ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO NA ÁREA DAS CIÊNCIAS?**

R3: Só acho que poderiam ser...ter um componente mais personalizado, um monitor para 77 miúdos é manifestamente pouco e os miúdos acabam por, de facto, andar um bocado sozinhos, não é...com mais monitores, ou então, se calhar...combinamos uma ou duas salas ou dividi-los.

**Q4: QUE ACTIVIDADES ACHOU MAIS PERTINENTES DA SESSÃO ENQUANTO PROFESSOR?**

R4: Eu achei bastante interessante o Tapete rolante para mostrar o movimento das placas, gostei também do manuseamento dos materiais, para eles verem a diferenças entre frágil, dúctil e frágil e...o mosaico mágico.

**Q4.1: PORQUÊ?**

R4.1: Porque é uma forma diferente e, ao mesmo tempo, prática de eles terem contacto com a realidade dos conteúdos que se quer leccionar, não é; é na realidade uma alternativa à mera aula teórica, eles sempre estão muito mais atentos do que se estiverem só a passar

power points, é de facto mais apelativo. O facto de eles mexerem, é mais interactivo, será inclusive mais motivante para eles.

**Q5: QUE IMPORTÂNCIA ATRIBUI À LECCIONAÇÃO DE CONTEÚDOS CIENTÍFICOS ABORDADOS NUMA PERSPECTIVA CTS? JUSTIFIQUE!**

R5: Bom, a partir do momento em que são tudo conteúdos que estão relacionados com o que temos de leccionar em termos didácticos, faz todo o sentido, é sempre interessante, é um complemento que os ajuda a perceber os conteúdos a leccionar.

**Q5.1: POR EXEMPLO, A REFERÊNCIA AO TSUNAMI DA INDONÉSIA?**

R5.1: Exactamente, factos reais que eles vêem na televisão, que podem associar ao que aprendem na Escola, há essa interacção entre aquilo que vêem e aquilo que aprendem.

**Q6: COMO CARACTERIZA O CONTRIBUTO DO PROJECTO LITOMÓVEL NA AQUISIÇÃO DE COMPETÊNCIAS DE COMPREENSÃO DE CONCEITOS E FENÓMENOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS E SUA RELAÇÃO COM A SOCIEDADE?**

R6: Foi importante, importante, facilitou o conhecimento, facilitou a compreensão desses mesmos conhecimentos e há que apostar mais neste tipo de projectos.

**Q7: COMO CARACTERIZA O CONTRIBUTO DO PROJECTO LITOMÓVEL NA AQUISIÇÃO DE COMPETÊNCIAS DE INTERPRETAÇÃO DE QUESTÕES, NA TOMADA DE POSIÇÕES E NA ARGUMENTAÇÃO E CONTRA-ARGUMENTAÇÃO DE PENSAMENTOS LÓGICOS?**

R7: É importante, é importante, porque estimula os miúdos a participar, desinibe-os, leva-os a fazer questões, são aulas muito mais interactivas, cooperativas, não são aquelas aulas meramente expositivas, este tipo de actividade quebra uma certa timidez inicial que possam e acho que é capaz até de lhes despertar o espírito crítico, levantarem questões sobre os assuntos, é importante, tem várias potencialidades eu acho.



**Q8: QUAIS AS ACTIVIDADES QUE PENSA QUE OS ALUNOS MAIS GOSTARAM?**

R8: Ah...da visita de hoje? Esta sem dúvida!

**Q8.1: PORQUÊ?**

R8.1: Foi a única verdadeiramente interactiva, com um acompanhamento personalizado e onde, realmente, se notou que eles aprenderam alguma coisa.

**Q8.2: DENTRO DO PROJECTO LITOMÓVEL QUAL OU QUAIS ELES MAIS GOSTARAM?**

R8.2: Provavelmente o mosaico mágico e o tapete rolante...um espectáculo.

**Q9: OS ALUNOS FIZERAM ALGUNS COMENTÁRIOS ACERCA DAS ACTIVIDADES REALIZADAS NA SESSÃO? SE SIM, QUAIS?**

R9: Não, ainda é cedo.

**Q10: QUAIS AS VANTAGENS E DESVANTAGENS DO PROJECTO LITOMÓVEL? PORQUÊ?**

R10: Desvantagens, aparentemente não estão a ver nenhuma, vantagens são as que disse há bocado.

**Q10.1: COMO DESVANTAGEM ESCASSEZ DE TEMPO, CONCORDA?**

R10.1: Sim, sim, talvez.

**Q10.2: VANTAGENS?**

R10.2: Vantagens, são aquelas que eu lhe disse, eles ficam, tomam contacto com conteúdos de uma maneira muito mais prática e interactiva, que muitas vezes na sala de aula não têm, não é, que na maior parte dos casos dando os conteúdos de forma muito mais expositiva. Isto torna as aulas muito mais interessantes.

**Q10.3: RELATIVAMENTE AO PENSAMENTO CRÍTICO?**

R10.3: Também, também, tudo o que seja interactivo e leve o aluno a pensar e a interagir e a assumir-se, a ter um papel activo, desenvolve por conseguinte o Pensamento crítico.

**Q10.4: A NÍVEL DE RACIOCÍNIO...?**

R10.4: A nível de raciocínio, capacidade de argumentação, até ao nível de concentração.

**Q11: QUE BALANÇO FINAL EFECTUA AO PROJECTO LITOMÓVEL? SUGESTÕES?**

R11: Balanço bastante positivo, acho que deve continuar, não sei se sempre existiu? Acho que deve continuar e até devem haver mais dentro do mesmo género, mas com outros conteúdos.

**Q11.1: SUGESTÕES?**

R11.1: Foi o que acabei de dizer, projectos idênticos mas com outros conteúdos, outras matérias.

*FIM*

**ENTREVISTA (Transcrição integral)**

**DATA: 21/FEV/2008**

**PROFESSOR Y – Escola Secundária com 3º ciclo, distrito de Braga**

**Q1: QUE TIPO DE FORMAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA POSSUI?**

R1: Posso a licenciatura em Biologia, via ensino.

**Q2: QUE TIPOS DE ACTIVIDADES/ESTRATÉGIAS USA NA ABORDAGEM DESTA TEMÁTICA?**

R2: Utilizo a pesquisa na Internet, as fichas de trabalho e os diapositivos.

**Q3: QUAIS AS POTENCIALIDADES QUE CONSIDERA PARA AS VISITAS DE ESTUDO A ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO NA ÁREA DAS CIÊNCIAS?**

R3: Bastante enriquecedoras, fornecendo novas ideias para actividades a fazer na Escola. Os alunos gostam de sair do espaço da sala de aula, enriquecendo a sua formação e cultura científica.

**Q4: QUE ACTIVIDADES ACHOU MAIS PERTINENTES DA SESSÃO ENQUANTO PROFESSOR?**

R4: Eu gostei de todas, gostei mais... muito bem feita e planeada, foi a primeira – Objectos e Forças. Foi importante, pois permitiu-lhes ver e manipular objectos, executando um protocolo, colocando hipóteses, obter conclusões. Foi uma actividade muito pertinente.

**Q4.1: PORQUÊ?**

R4.1: É mais interactiva, eles mexem, observam, é muito mais fácil de compreenderem a matéria.

**Q5: QUE IMPORTÂNCIA ATRIBUI À LECCIONAÇÃO DE CONTEÚDOS CIENTÍFICOS ABORDADOS NUMA PERSPECTIVA CTS? JUSTIFIQUE!**

R5: É muito importante, permite-lhes relacionar o que é feito em Ciência, as descobertas, as tecnologias e a sua aplicação na Sociedade, por exemplo no estudo e prevenção dos sismos, com a construção dos sismogramas.

**Q6: COMO CARACTERIZA O CONTRIBUTO DO PROJECTO LITOMÓVEL NA AQUISIÇÃO DE COMPETÊNCIAS DE COMPREENSÃO DE CONCEITOS E FENÓMENOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS E SUA RELAÇÃO COM A SOCIEDADE?**

R6: O projecto é muito importante, explica os conceitos de um modo fácil e agradável. Os alunos compreenderam os conceitos, participaram e envolveram-se nas discussões, por exemplo perceberam o efeito dos sismos nas populações.

**Q7: COMO CARACTERIZA O CONTRIBUTO DO PROJECTO LITOMÓVEL NA AQUISIÇÃO DE COMPETÊNCIAS DE INTERPRETAÇÃO DE QUESTÕES, NA TOMADA DE POSIÇÕES E NA ARGUMENTAÇÃO E CONTRA-ARGUMENTAÇÃO DE PENSAMENTOS LÓGICOS?**

R7: Acho que as competências foram conseguidas com a sessão, eles leram os textos, interpretaram-nos, formularam problemas, indicaram hipóteses e apresentaram os seus argumentos, eles realmente envolveram-se nas actividades. Colocaram dúvidas e tiveram interesse e motivação para participar.

**Q8: QUAIS AS ACTIVIDADES QUE PENSA QUE OS ALUNOS MAIS GOSTARAM?**

R8: Gostaram de todas...mas talvez mais a primeira. (Objectos e Forças).

**Q8.1: PORQUÊ?**

R8.1: Envolveram-se mais, mexeram em objectos que conhecem do dia-a-dia, estiveram muito atentos.

**Q9: OS ALUNOS FIZERAM ALGUNS COMENTÁRIOS ACERCA DAS ACTIVIDADES REALIZADAS NA SESSÃO? SE SIM, QUAIS?**

R9: Eles gostaram, eles queriam voltar à tarde. (risos)

**Q10: QUAIS AS VANTAGENS E DESVANTAGENS DO PROJECTO LITOMÓVEL? PORQUÊ?**

R10: Desvantagens, nenhuma. Vantagens, todas. Se pudesse arranjar estes conteúdos para aplicar nas minhas aulas...era ótimo (risos). Muito bom mesmo, continue.

**Q10.1: NÃO VÊ NENHUMA LIMITAÇÃO?**

R10.1: Talvez mais tempo, em vez de uma hora, seria hora e meia.

**Q11: QUE BALANÇO FINAL EFECTUA AO PROJECTO LITOMÓVEL? SUGESTÕES?**

R11: Francamente positivo, muito positivo. A temática é interactiva, é abordada de forma muito dinâmica. Eles gostaram de se envolver nas actividades, participar, reflectiram nas coisas, penso que eles gostaram muito...eu também.

FIM

**ENTREVISTA** (*Transcrição integral*)

**DATA:** 21/FEV/2008

**PROFESSOR Z** – *Escola Secundária com 3º ciclo, Distrito de Braga*

**Q1: QUE TIPO DE FORMAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA POSSUI?**

R1: Sou licenciada em Biologia e Geologia, pela Universidade de Aveiro. Tenho o Mestrado em Biologia/Reprodução vegetal.

**Q2: QUE TIPOS DE ACTIVIDADES/ESTRATÉGIAS USA NA ABORDAGEM DESTA TEMÁTICA?**

R2: Uso as experiências, *Power points*, Acetatos, Exercícios do livro de actividades, Manual da disciplina e as fichas temáticas para consolidação de conceitos.

**Q3: QUAIS AS POTENCIALIDADES QUE CONSIDERA PARA AS VISITAS DE ESTUDO A ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO NA ÁREA DAS CIÊNCIAS?**

R3: São meios muito importantes, permitem contactar com novos meios e novos modelos de abordagens para o ensino de certas temáticas, que na Escola seriam um pouco maçudas para os alunos. Existe muita interactividade nestes meios como o *Visioanrium*.

**Q4: QUE ACTIVIDADES ACHOU MAIS PERTINENTES DA SESSÃO ENQUANTO PROFESSOR?**

R4: Gostei da primeira, Objectos e Forças. Tinha uma forma de exposição simples, de fácil concretização. Gostei da parte em que eles primeiro fazem uma previsão do que vai acontecer, é muito importante eles compararem com aquilo que aconteceu depois. Muito interactivo, é importante a manipulação dos objectos.

**Q5: QUE IMPORTÂNCIA ATRIBUI À LECCIONAÇÃO DE CONTEÚDOS CIENTÍFICOS ABORDADOS NUMA PERSPECTIVA CTS? JUSTIFIQUE!**

R5: É complicado de aplicar na Escola (risos), acho que o Visiorium e esta sessão, é uma boa forma de divulgar as noções CTS. É importante para os alunos passarem da teoria á

prática, relacionarem o que aprendem aqui com o dia-a-dia. Ajuda a perceber a dinâmica da Ciência.

**Q6: COMO CARACTERIZA O CONTRIBUTO DO PROJECTO LITOMÓVEL NA AQUISIÇÃO DE COMPETÊNCIAS DE COMPREENSÃO DE CONCEITOS E FENÓMENOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS E SUA RELAÇÃO COM A SOCIEDADE?**

R6: Muito bom, eles relacionaram conceitos no espaço de uma hora, já na Escola seria necessário muito mais tempo, o trabalho aqui é muito prático, gosto. Eles compreenderam conceitos. Penso que parcialmente fizeram a ligação com a Sociedade, eles não estão habituados a estas actividades.

**Q7: COMO CARACTERIZA O CONTRIBUTO DO PROJECTO LITOMÓVEL NA AQUISIÇÃO DE COMPETÊNCIAS DE INTERPRETAÇÃO DE QUESTÕES, NA TOMADA DE POSIÇÕES E NA ARGUMENTAÇÃO E CONTRA-ARGUMENTAÇÃO DE PENSAMENTOS LÓGICOS?**

R7: É excelente. Expõe-se sempre com perguntas e respostas, muito dinâmico. Eles conseguiram interpretar as perguntas, tomaram posições, por exemplo antes e depois de aplicar a força nos objectos. Acho que eles poderiam ter argumentado mais, mas também não estão habituados. (risos)

**Q8: QUAIS AS ACTIVIDADES QUE PENSA QUE OS ALUNOS MAIS GOSTARAM?**

R8: A primeira. (Objectos e Forças), eles ficaram muito entretidos a manipular, muito interactiva, eles tiveram muita intervenção nas actividades.

**Q9: OS ALUNOS FIZERAM ALGUNS COMENTÁRIOS ACERCA DAS ACTIVIDADES REALIZADAS NA SESSÃO? SE SIM, QUAIS?**

R9: Eles gostaram, gostaram muito. Apesar que um ficou chateado, estava à espera de estar mais “solto” para passear, não estava à espera deste tipo de interactividade. (risos)

**Q10: QUAIS AS VANTAGENS E DESVANTAGENS DO PROJECTO LITOMÓVEL? PORQUÊ?**

R10: Não vejo desvantagens. Acho que é uma excelente introdução para saber as bases dos alunos e partir para a matéria na Escola.

**Q10.1: NÃO VÊ NENHUMA LIMITAÇÃO?**

R10.1: Um pouco mais de tempo, mas também mais é complicado para eles, são muito irrequietos. (risos)

**Q11: QUE BALANÇO FINAL EFECTUA AO PROJECTO LITOMÓVEL? SUGESTÕES?**

R11: Bem, de 1 a 10, dava 9/ 10 (risos), gostei muito.

FIM



## **ANEXO IX**

**Instrumento de análise para as Actividades desenvolvidas na sessão “Litosfera em movimento ”**



**INSTRUMENTO DE ANÁLISE DAS ACTIVIDADES REALIZADAS PELOS  
ALUNOS.**

<b>CATEGORIAS</b>	<b>DIMENSOES</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>I. Objectos e Forças</b>	<i>A. Comportamento de Objectos (frágil, dúctil e elástico) na aplicação de forças.</i>	A1. O aluno preenche de forma correcta e completa a tabela relativa aos objectos e seu comportamento perante uma força.
	<i>B. Conceito de variável dependente e independente.</i>	B1.O aluno estabelece adequadamente as variáveis a considerar na investigação, identificando e preenchendo correctamente o quadro para o efeito.
	<i>C. Problematização – execução da Investigação.</i>	C1.O aluno preenche correctamente o esboço de planeamento e desenvolvimento da investigação.
<b>II. Mosaico mágico</b>	<i>D. Conceito de Deriva dos continentes.</i>	D1.O aluno deduz, apresentando hipóteses explicativas, que os continentes encontram-se em movimento
	<i>E. Problematização – Registos e vestígios da movimentação dos continentes.</i>	E1.O aluno formula problema, relacionando os registos e vestígios (fósseis, formações rochosas e depósitos glaciários) com a movimentação dos continentes
<b>III. Tapete rolante</b>	<i>F. Conceito de Tectónica de placas.</i>	F1.O aluno estabelece adequadamente uma relação entre a formação e destruição de crosta oceânica com as forças responsáveis pela deriva continental.
	<i>G. Conceito de idades relativas fundos marinhos.</i>	G1.O aluno preenche correctamente o quadro relativo à identificação das rochas mais antigas e mais recentes.
	<i>H. Conceito de Correntes de convecção.</i>	H1.O aluno reconhece a existência de correntes de convecção, em profundidade, com movimentação do magma em profundidade.
	<i>I. Relação Tecnologia/estudo dos fundos marinhos.</i>	I1.O aluno reconhece a importância da utilização da tecnologia no estudo dos fundos marinhos, por exemplo na detecção do alastramento dos fundos oceânicos.
<b>IV. CTSA- Tectónica</b>	<i>J. Relação CTSA na prevenção dos Sismos.</i>	J1.O aluno indica efeitos da tectónica de placas no quotidiano do Homem  J2.O aluno identifica as tecnologias usadas no estudo da Tectónica de placas
	<i>L. Futuro do Homem e tectónica de Placas</i>	L1.O aluno, pondera as taxas de afastamento relativo entre as placas tectónicas, efectuando previsões futuras.



## **ANEXO X**

**Exemplos de respostas dadas pelos alunos, presentes no Caderno de registros.**



OBJECTO	Prevejo que		Verifiquei que		Comportamento do objecto		
	Parte	Não parte	Parte	Não parte	Dócil	Fragil	Elástico
		Volta à forma inicial		Volta à forma inicial			
BORRACHA	X	X	X				X
PLASTICINA		X		X	X		
GIZ	X		X			X	

Actividade A “Objectos e Forças” – preenchimento da tabela, com indicação do comportamento de cada objecto perante uma força aplicada.

**Visionarium**  
CENTRO DE CIÊNCIA DO EUROPARQUE

Oficinas Científicas

FACTORES ↓	VARIÁVEIS		
	INDEPENDENTES		DEPENDENTE "o que medir"
	EM ESTUDO	SOB CONTROLO	
TAMANHO da plasticina		X	PARTE NÃO PARTE
FORMA da plasticina	X		
SENTIDO da FORÇA		X	

OBJECTOS E FORÇAS

Actividade A “Objectos e Forças” – Variáveis dependentes e independentes.

**Visionarium**  
CENTRO DE CIÊNCIA DO EUROPARQUE

Oficinas Científicas

Questão-problema: \_\_\_\_\_

**I. ANTES DE EU INVESTIGAR...**

O que vou mudar... forma

O que vou medir... fornecendo a velocidade de força

O que vou manter... Tamanho Força

Como vou fazer... Utilizando o torno mecânico

O que penso que irá acontecer... Debrar ambos

**OBJECTOS E FORÇAS**

*Esboço de planeamento e desenvolvimento da Investigação*  
*Execução procedimentos na Actividade A – Antes de Investigar.*

**Visionarium**  
CENTRO DE CIÊNCIA DO EUROPARQUE

Oficinas Científicas

**II. A MINHA INVESTIGAÇÃO...**  
*Executa o procedimento idealizado (controlar variáveis, observando)*

**III. APÓS A INVESTIGAÇÃO...**  
**O QUE EU VERIFIQUEI...**

Verifiquei que o circular dá uma 12 e o rectangular dá uma mas de forma lenta.

**A MINHA RESPOSTA À QUESTÃO-PROBLEMA...**

Não. Forma não influencia perante uma força

**OBJECTOS E FORÇAS**

*Execução procedimentos na Actividade A – Após investigar.*



**Visionarium**  
CENTRO DE CIÊNCIA DO EUROPARQUE

Oficinas Científicas

I. Organiza as peças representativas dos continentes de acordo com a sua localização actual.

Responde cuidadosamente às seguintes questões:

ATENDENDO À DISTRIBUIÇÃO DE FÓSSEIS, FORMAÇÕES ROCHOSAS E DEPÓSITOS GLACIÁRIOS NA TERRA:

FORMULA UM PROBLEMA PARA A SUA DIFERENTE LOCALIZAÇÃO.

PROBLEMA: *Como podemos encontrar os mesmo fósseis tão distantes uns das outras*

**O MOSAICO MÁGICO**

*Execução procedimentos na Actividade B – Mosaico mágico – formulação de um Problema.*

**Visionarium**  
CENTRO DE CIÊNCIA DO EUROPARQUE

Oficinas Científicas

2. APONTA HIPÓTESES EXPLICATIVAS PARA O PROBLEMA QUE FORMULASTE.

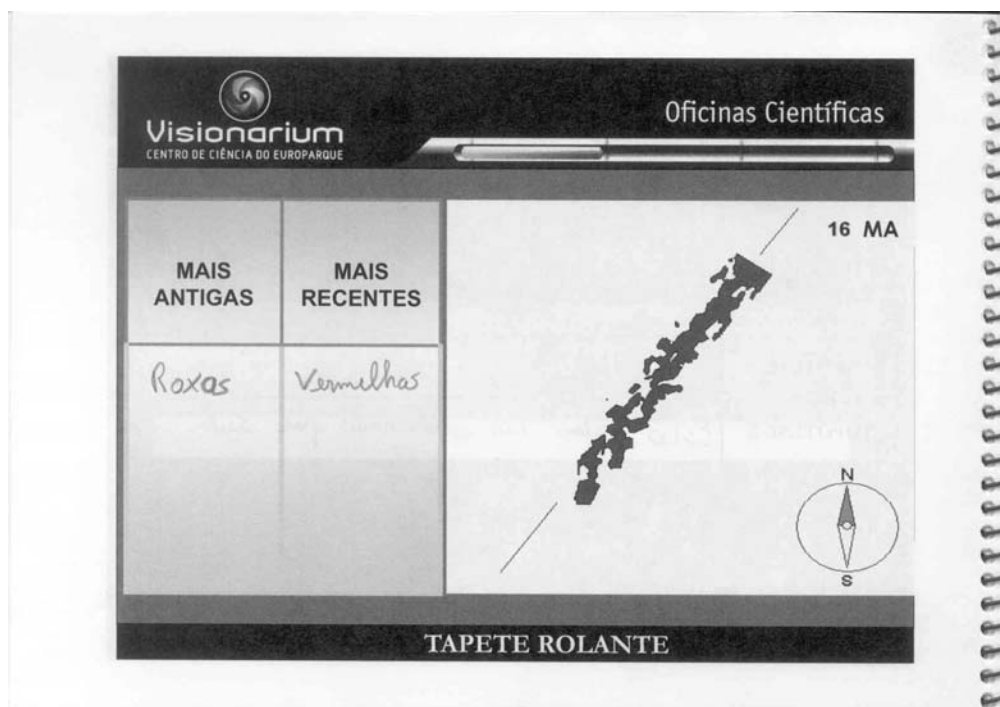
AS MINHAS HIPÓTESES EXPLICATIVAS...

HIPÓTESE 1:	<i>Estes podem ter estado juntos</i>
HIPÓTESE 2:	<i>Estes podem ter estado mais para sul.</i>

3. UTILIZANDO AS DIFERENTES PEÇAS E A INFORMAÇÃO NELAS CONTIDA, UNE-AS DE MODO A QUE ESTA INFORMAÇÃO FAÇA SENTIDO. JUSTIFICA!

**O MOSAICO MÁGICO**

*Actividade B – Mosaico mágico – construção de hipóteses explicativas.*



Actividade C – Tapete rolante: preenchimento da tabela relativa à localização das rochas mais recentes e mais antigas.



Actividade C – Tapete rolante: existência de correntes de convecção em profundidade, originando forças que desencadeiam a movimentação das placas tectónicas

**Visionarium**  
CENTRO DE CIÊNCIA DO EUROPARQUE

Oficinas Científicas

	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	Idade máxima encontrada (Milhões de anos)
Crusta oceânica	3	<u>200</u>
Crusta continental	2.7	2900

Sabendo que o Planeta Terra tem aproximadamente 4600 Milhões de anos, como justifica que não se encontre crosta oceânica com idade superior a 200 Milhões de anos?

*Crusta oceânica é destruída nas zonas subdução.*

**TAPETE ROLANTE**

*Actividade C – Tapete rolante: Estudos de densidade para explicar as zonas de subducção, com mergulho da crosta oceânica – mais densa.*

**LIMITES DAS PLACAS TECTÓNICAS E LOCALIZAÇÃO OCORRÊNCIAS SÍSMICAS**

**SEMELHANÇAS**

*3 + 2 = 5  
Densidade das placas tectónicas*

**FREQUÊNCIA DOS SISMOS**

*Tem mais sismos junto aos continentes e muitos na Lóxia onde as placas aproximam-se.*

*Actividade D – CTSA-TECTÓNICA – localização das placas tectónicas, taxas de movimento relativo entre as placas tectónicas.*

**Visionarium**  
CENTRO DE CIÊNCIA DO EUROPARQUE

Oficinas Científicas

QUAIS AS TECNOLOGIAS REFERIDAS NO TEXTO?

*Glomar challenger, Registador magnetico,  
Sensores Remotos.*

ASSINALA COMO VERDADEIRO OU FALSO

AFIRMAÇÕES	V	F
Os meios tecnológicos são importantes para a compreensão dos fundos marinhos	X	
A 2ª Guerra Mundial permitiu um grande desenvolvimento de tecnologias	X	
A Tecnologia desenvolvida pelos cientistas não permitiu conhecer melhor os fundos marinhos		X
Após o fim da 2ª Guerra Mundial os cientistas aplicaram alguma desta tecnologia na investigação científica.	X	

CTSA – TECTÓNICA

Actividade D – realização de questões V/F incididas nas tecnologias.

**ANEXO XI**  
**PROTOCOLO DE COLABORAÇÃO ENTRE A UNIVERSIDADE DE AVEIRO E**  
**O VISIONARIUM**



## PROTOCOLO DE COLABORAÇÃO

No dia 2 de Novembro de 2007,

**Universidade de Aveiro**, Instituto público, com sede no Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, pessoa colectiva nº 501 461 108, representada pelo seu Vice-Reitor, Prof. Doutor Manuel Assunção,

e

**VISIONARIUM – Centro de Ciência, S.A.**, com sede em Espargo, Santa Maria da Feira, pessoa colectiva nº 504 090 313, representado pelo Presidente do Conselho de Administração, Dr. Carlos Guilherme Lopes Soares e pelo Vogal do Conselho de Administração, Dr. José João Soares Miranda Coelho,

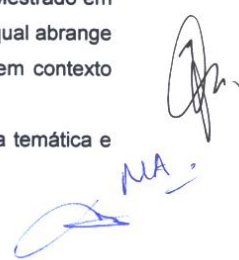
Considerando

- que a Universidade de Aveiro atribui elevada importância à cooperação com a sociedade estatutariamente assumida como uma das suas missões;
- que a referida cooperação deverá ter sempre por objecto a valorização dos docentes e investigadores desta universidade;
- que a participação de docentes e investigadores nas actividades de cooperação, por se integrar na função universitária, deverá ser compatível com o regime de dedicação exclusiva;
- que, para isso, as actividades de cooperação deverão ser enquadradas por protocolos celebrados pela Universidade;

É celebrado, livremente e de boa fé, o presente protocolo de cooperação, que se rege pelas cláusulas seguintes:

### Cláusula 1ª (Objecto)

1. O presente protocolo tem por objecto a realização de um projecto inserido no Mestrado em Comunicação e Educação e Ciência, ministrado na Universidade de Aveiro, o qual abrange o estudo da temática "Litosfera em movimento", numa perspectiva CTS/PC em contexto não formal de Educação – Visionarium.
2. No âmbito do protocolo, irá ser elaborado um módulo educativo relativo a esta temática e



segundo a referida perspectiva, descrito no anexo, que faz parte integrante do presente protocolo.

3. O projecto será desenvolvido por Luís Filipe Moreira, aluno do Mestrado referido no número anterior, sob a orientação de Rui Marques Vieira, docente da Universidade de Aveiro - Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
4. Para o bom desenvolvimento do projecto, o aluno poderá utilizar as instalações do Visionarium, durante o período de execução do projecto objecto do protocolo.

#### **Cláusula 2ª**

##### **(Execução do protocolo)**

1. A colaboração abrangida pelo presente protocolo será estabelecida através de contratos específicos a celebrar pelas partes.
2. Os direitos e obrigações de cada uma das partes, designadamente quanto aos programas de trabalho dos projectos específicos abrangidos pelo presente protocolo, bem como aos respectivos conteúdos, custos, duração, confidencialidade e titularidade dos resultados da investigação, serão estabelecidos no âmbito de cada contrato de concretização do presente protocolo, por acordo entre ambas as partes.

#### **Cláusula 3ª**

##### **(Coordenação)**

1. A coordenação científica e técnica da execução do presente protocolo incumbe a Rui Marques Vieira, docente do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, da Universidade de Aveiro.
2. Tendo em vista o acompanhamento, planeamento e avaliação periódica da aplicação do protocolo, bem como a tomada de quaisquer decisões conducentes à sua adequada execução, as partes promoverão reuniões periódicas entre os seus representantes.

#### **Cláusula 4ª**

##### **(Resultados)**

1. Os resultados do projecto objecto do presente Contrato, considerar-se-ão, em todo o seu conteúdo, propriedade da Primeira Outorgante.
2. A Segunda Outorgante fica vinculada pelo dever de confidencialidade relativamente aos referidos resultados.
3. A Segunda Outorgante gozará de preferência na divulgação e/ou comercialização dos resultados do projecto, em termos a definir em acordo autónomo, a celebrar até ao termo da vigência do presente protocolo.

#### **Cláusula 4ª**

##### **(Vigência)**

1. O presente protocolo entra em vigor na data da sua assinatura e manter-se-á em vigor até

*MA*



Julho de 2008.

2. Durante o prazo de vigência poderão ser introduzidas alterações ao presente Protocolo, no todo ou em parte, as quais após formalização, serão objecto de aditamento ou poderá o mesmo ser revogado, por acordo entre as partes outorgantes.

**Cláusula 5ª**

**(Resolução de conflitos)**

1. Quaisquer litígios emergentes do presente protocolo, ou dos contratos em que este se concretiza, nomeadamente quanto à sua interpretação, integração e aplicação, serão decididos nos termos da lei vigente na matéria, em tribunal arbitral composto por três árbitros.
2. Cada uma das partes designará um árbitro; os árbitros nomeados pelas partes designarão entre si um terceiro, que presidirá ao tribunal.
3. Na falta de acordo, o terceiro árbitro será designado pelo presidente do Tribunal da Relação com foro na área da sede da Universidade de Aveiro.

O presente protocolo foi feito em dois exemplares, que vão ser assinados pelos representantes das partes, destinando-se um exemplar a cada uma delas.

Pela Universidade de Aveiro,



Prof. Doutor Manuel Assunção

Pelo VISIONARIUM – CENTRÓ DE CIÊNCIA, S.A.,



Dr. Carlos Guilherme Lopes Soares



Dr. José João Soares Miranda Coelho